
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

GoogleTM books

<https://books.google.com>





A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>

WIDENER LIBRARY



HX HFFV %

Sci 1400.173



Harvard College Library

FROM

Engineering Library

SCIENCE CENTER LIBRARY

Sci 1480.170

ANNALES INDUSTRIELLES

CONSTRUCTION ET MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

MÉCANIQUE — MINES — MÉTALLURGIE — CHIMIE — TÉLÉGRAPHIE — AGRICULTURE

ÉCONOMIE ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES

PREMIER VOLUME — ANNÉE 1869

(TEXTE)

PARIS

BUREAUX DE LA DIRECTION : 30, RUE LE PELETIER

ON S'ABONNE AUSSI

Chez Auguste LEMOINE, Éditeur, 49, quai Malaquais

ANNALES INDUSTRIELLES

PUBLIÉES PAR

FRÉDUREAU, H. DE CHAVANNES & C^{ie}

INGÉNIEURS CIVILS

A. CASSAGNES, Ingénieur civil, DIRECTEUR

PREMIER VOLUME — ANNÉE 1869

(TEXTE)

LIBRAIRIE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES

AUGUSTE LEMOINE

19, QUAI MALAQUAIS, 19

PARIS

IMPRIMERIE DE J. CLAYE

RUE SAINT-BENOÎT, 7

—
1869

1. The book pp. 609-640

5-21

TABLE DES MATIÈRES

TEXTE

AGRICULTURE.

- Colmatage des terrains de la vallée de l'Isère, col. 126.
 Concours régionaux de boucherie pour 1869, col. 126.
 Concours régionaux pour 1870 (programme des), col. 764.
 Cuisson (la) des aliments par Liebig, col. 259.
 Déboisement des montagnes (nouvel inconvénient du), col. 289.
 Drainage des marais (emploi de la fonte dans le New-Jersey pour le), col. 768.
 Eaux d'égout de la ville de Paris (épuration et utilisation des), col. 277, 308, 344, 371.
 Eaux d'égout de Leith, Angleterre (usine pour le traitement des), col. 351.
 Endiguements, dessèchements et mise en culture des polders ou lais de mer, col. 183.
 Engrais (un nouvel) minéral, col. 354.
 Guano du Pérou (nouveaux prix du), col. 633.
 Industries agricoles (les), col. 253.
 Presse Champonnois (nouveau système de), col. 127.
 Sucrate de chaux par le procédé Rousseau (fabrication du), col. 35.
 Sulfate d'ammoniaque, col. 215.
 Vers à soie (travaux de M. Pasteur sur la maladie des), col. 673.

ARCHITECTURE.

- Abattoirs et Marché centraux de la Villette-Paris, col. 10, 40, 68, 108, 171, 484, 781, 805, 865. Pl. 1, 2, 7, 8, 11, 12, 63, 64, 93 et 94.
 Hôtel de la Société des Ingénieurs civils, à Paris, col. 632.
 Hôtel de ville de Vienne (Autriche) (concours pour le nouvel), col. 9.
 Louvre, à Paris (travaux du), col. 7.
 Marché Saint-Maur-Saint-Germain, à Paris, col. 260. Pl. 35, 36.
 Reprise en sous-œuvre d'une maison de cinq étages, boulevard Ornano, à Paris, col. 853. Pl. 95 et 96.

ATELIERS.

MATÉRIEL.

- Appareil Dudgeon pour poser les tubes des chaudières, col. 243.
 Burette à huile de M. Durand pour le graissage des machines, col. 638.
 Écrou à demeure par M. Félix Lucas, Ingénieur des Ponts et Chaussées, col. 23.

- Grue des ateliers d'Eglinton (Glasgow), col. 242. Pl. 33 et 34.

BIBLIOGRAPHIE.

- Associations (les) d'ouvriers en Angleterre. Trade's unions*, par M. le comte de Paris, col. 376.
Chaleur solaire (la) et ses applications industrielles, par A. Mouchot, col. 599.
Chauffage (traité pratique du), de la ventilation et de la distribution des eaux, par V.-Ch. Joly, col. 437.
Incrustations (les) dans les chaudières à vapeur, par MM. Brüll et Langlois, ingénieurs civils, col. 730.
Propriétés élastiques et résistantes du fer et de l'acier, par Knut-Styffe, col. 570.
Revue universelle des Mines de Belgique, par M. de Cuyper (livraisons de janvier, février, mars, avril 1869), col. 596.
Voyages aériens, par MM. Glaisher, Flammarion, de Fonvielle et Tissandier, col. 874.

CHANTIERS.

1° OUVRAGES FIXES.

- Levage (appareil de) de la nouvelle charpente en fer de la gare d'Orléans, à Paris, col. 198. Pl. 29 et 30.
 Pont de service et procédés de montage du pont métallique de Bommel (Hollande) col. 644. Pl. 79, 80 et 81.

2° MATÉRIEL.

- Appareil de transport sur câbles (système Hogson), col. 415.
 Grue de montage du pont de Bommel (Hollande), col. 616. Pl. 82.
 Pieux à vis (appareil pour enfoncer et receper les), col. 685. Pl. 84.
 Sonnette à déclic de M. Fitch, col. 221.

CHAUFFAGE ET ÉCLAIRAGE.

- Chauffage (traité du), de la ventilation et de la distribution des eaux dans les maisons d'habitation, col. 437.
 Combustibles (les) de l'avenir, col. 5.
 Compagnie parisienne (la) et M. Tessié du Motay, col. 323.
 Cornues à gaz (couvercle Morton pour la fermeture des), col. 414.
 Éclairage oxyhydrique de MM. Tessié du Motay et C^{ie}, col. 3, 65, 99, 225.
 Flammes (pouvoir éclairant des), col. 4.

- Gaz à Sheffield (prix du), col. 286.
 Lumière à bord du *Saint-Laurent*, col. 99.
 Lumière électrique appliquée aux phares du canal de Suez, col. 130.
 Naphte (éclairage au gaz de), col. 129.
 Pétrole (propriétés de l'essence de), col. 129.

CHEMINS DE FER.

1° CONCESSIONS.

TRACÉS. — EXPLOITATION.

- Aix à Pertuis (Bouches-du-Rhône) (ligne d'), col. 159.
 Alger à Oran (ligne d'), col. 95, 510.
 Alpes helvétiques (projet de percement des). — Simplon et Saint-Gothard, col. 321.
 Alsace (chemins d'), à une seule voie, col. 76.
 Américains (chemins) dans Londres, col. 286, 381, 382.
 Anglais (recettes des chemins), pendant le mois d'avril, col. 286.
 Autriche (nouvelles concessions de chemins de fer en), col. 288.
 Avignon à Cavaillon (chemin d'), col. 38.
 Belges (chemins), col. 505, 700.
 Belleville à Beaujeu (chemin de), col. 127.
 Caledonian (ligne du), Écosse, col. 478, 537.
 Cambrai à Breteuil (ligne de), col. 222.
 Châlon-sur-Saône à Dôle (ligne de), col. 38, 415.
 Charentes (chemin des), col. 8.
 Chemins départementaux, col. 618.
 Cholet à Niort (ligne de), col. 8, 95.
 Communication (nouvelle compagnie pour une) ferrée par le Saint-Gothard, col. 320.
East London Railway (travaux de l'), col. 634.
 Fel (lignes proposées par M.) pour la traversée des Alpes, col. 160.
 Gisors à Pont-de-l'arche (ligne de), col. 8.
Great Western Railway (voie nouvelle du), col. 313.
 Hérault (chemins de fer d'intérêt local de l'), col. 288.
 Inde (chemins de l'), col. 320.
 Intérêt local (les chemins de fer d'), col. 49, 334.
 Jura industriel (chemin du), col. 627.
 La Flèche à Aubigné (chemin de fer d'intérêt local de), col. 382.
London (le) and North Western Railway (section de Runcorn), col. 313.
 Malle des Indes (transport direct de la) par Brindisi, col. 320, 379.
 Marseille (chemin de la banlieue. — Sud), col. 127.

Melbourne (ligne de) à Belvoir (Australie), col. 286.
 Midland (lignes du) et du Metropolitan Railways, à Londres, col. 286.
 Montpellier à la mer (section de Palavas), col. 95.
 Orléans à Honfleur (projet de chemin d'), col. 8.
 Orsay à Limours (ligne d'), col. 472.
 Pacifique (la grande ligne du), col. 708.
 Paris à Tours, par Vendôme (ligne de), col. 472.
 Philippeville à Constantine (ligne de), col. 128.
 Prix de revient kilométrique du Transcontinental Railway, col. 291.
 Saint-Dizier à Vassy (ligne de), col. 318.
 Saint-Étienne à Givors (projet de chemin de), col. 290, 580.
 Saint-Rambert à Annonay (ligne de), col. 446.
 Sébastopol à Lodova (chemin de), col. 768.
 Skye Railway (Écosse) (travaux du), col. 537.
 Vitré à Fougères, à une voie (chemin de), col. 116, 179.

2° GARES ET STATIONS.

Charpente en fer de la nouvelle gare du chemin d'Orléans, à Paris, col. 197. Pl. 27, 28.
 Gare (nouvelle) dans la Cité du Great Eastern Railway, à Londres, col. 314.
 Halle des voyageurs, à Novare (Italie), col. 128.
 Hangar du Central Pacific Railway, col. 314.

3° MATÉRIEL FIXE.

Auge entre les rails pour l'alimentation en marche des trains anglais, col. 441, 767.
 Charpentes en fer pour gabarits de chargement de la Compagnie de l'Ouest, à Paris, col. 559. Pl. 73 et 74.
 Chemin de fer à rail central (le) et le système funiculaire, col. 33.
 Grue de six tonnes à pivot fixe, sans fondation, du chemin de fer de l'Ouest, col. 559. Pl. 73, 74.
 Plaques tournantes de 4^m,20 adoptées au chemin de fer du Nord français, col. 95.
 Sémaphores à levier (système prussien), adoptés sur le chemin de fer du Nord français, col. 670.
 Signal d'arrêt absolu de la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest, col. 559. Pl. 73, 74.
 Voie avec longrines en fer, par M. Hilf, de Wiesbaden, col. 30.
 Voie Bergeron, col. 145.
 Voie Hartwig, col. 94.

4° MATÉRIEL ROULANT.

Chasse-neige (nouveau) appliqué sur les chemins de fer du Sleswig, col. 219.
 Chauffage des locomotives par l'anthracite, col. 195.
 Frein à contre-vapeur (expériences du), de M. Le Chatelier, col. 94, 270, 304, 330.
 Huiles lourdes (application des) au chauffage des locomotives, col. 172 et 203. Pl. 25.
 Locomotives destinées aux chemins de fer d'intérêt local, col. 258.
 Locomotives (tableau synoptique des) actuellement en service sur les grandes lignes

françaises et étrangères, col. 336, 356, 424, 562. Pl. 45, 46, 47.
 Ressorts (emploi du liège comme) dans la construction des wagons, col. 258.
 Roues en fonte avec locomotives à boggie du North London Railway, col. 380.
 Voiture à deux étages (nouvelle), de M. Vizard, col. 316.
 Voiture à vapeur Fairlie, col. 413, 536.
 Wagons à couloir central, col. 194.
 Wagons (appareil de communication entre les) d'un même train, col. 285.

CHIMIE INDUSTRIELLE

Albumine du sang (l'), col. 720.
 Combustibles (des), col. 661, 690.
 Hydrogène (l') et ses propriétés, d'après M. Graham, col. 97.
 Picrate (le) de potasse et l'accident de la Sorbonne, col. 193.
 Sucrate de chaux par le procédé Rousseau (fabrication du), col. 35.
 Sulfate d'ammoniaque (le), col. 215.

CONSTRUCTIONS MUNICIPALES ET CONSTRUCTIONS CIVILES.

Abattoirs centraux de la Villette-Paris, col. 10, 481, 781, 805, 865. Pl. 1, 2, 63, 64, 93, 94.
 Bains de la Compagnie des mines des Six-Bonniers (bassin de Charleroi), col. 701.
 Douane de Valparaiso (reconstruction de la), col. 320.
 Hôtel de la Société des ingénieurs civils, à Paris, col. 632.
 Marché central de la Villette - Paris, col. 10, 40, 68, 108, 171. Pl. 1, 2, 7, 8, 11 et 12.
 Marché Saint-Maur-Saint-Germain, à Paris, col. 260. Pl. 35, 36.
 Nouvelles constructions de Paris, col. 37.
 Reprise en sous-œuvre d'une maison de cinq étages, boulevard Ornano, à Paris, col. 853. Pl. 95 et 96.

DISTRIBUTIONS D'EAU ET SERVICE DES ÉGOUTS.

Alimentation de la ville d'Agen, col. 8.
 Compteur piézométrique de M. A. Chameroy, col. 524.
 Conduites d'eau de Constantine, col. 96.
 Conduites d'eau posées en égout, col. 226.
 Distribution d'eau de Brooklyn (États-Unis), col. 391, 420, 457. Pl. 51 et 52, 55 et 56.
 Distribution d'eau à Lyon (projet de), par une prise dans le lac de Genève, col. 7.
 Eaux d'égout de la ville de Paris (épuration et utilisation des), col. 277, 308, 344, 371.
 Égouts de Paris (les). — Écoulement artificiel des boues lourdes, col. 225.
 Machines élévatoires de Saint-Maur, col. 383.
 Réservoir de Mittersheim, col. 473.
 Usine hydraulique d'Isles-les-Meldeuses, près Meaux. Alimentation du canal de l'Ourcq (ville de Paris), col. 113. Pl. 17-18.

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE.

Adjudications de travaux métalliques (adjudications par concours), col. 368, 429.
 Administration (l') des contributions indirectes et l'administration des douanes, col. 259.

Administration (l') des canaux et celle des chemins de fer, col. 259.
 Admissions (les) temporaires des tissus, col. 163.
 Association (projet d') des propriétaires des marais salants de Guérande, du Croisic et de Mesquer, col. 797.
 Associations des ouvriers en Angleterre, col. 376.
 Caisses (des) de secours et de prévoyance, col. 849.
 Commission supérieure du commerce et de l'industrie, col. 794.
 Congrès de Nancy (vœu du) tendant à la séparation de la direction des forêts de celle des manufactures de l'État, col. 419.
 Courtage maritime (droits de) pour les navires étrangers, col. 670.
 Déclassements des marchandises récemment introduits dans les compagnies de chemins de fer français, col. 447.
 Industries métallurgiques en France, depuis 1859. — Les traités de commerce. — Les acquits à caution, col. 52, 81, 118, 139, 246, 273.

Itinéraires (changement d') et changements de tarifs sur plusieurs chemins français, col. 699.

Mètre (la longueur du) doit-elle être conservée? col. 642.

Monnaies (l'unification des), col. 737.
 Salaires (réduction des) à la filature de coton de Broadcroft (Écosse), col. 672.

Salaires (augmentation des) pour les mineurs de Glasgow, col. 672.

Salaires sur les chantiers de la Tamise et sur ceux d'Écosse, col. 734.

Société générale forestière de crédit et d'exploitation, col. 796.

Transport (pétition des entrepreneurs de) par eau relative à la suppression des droits de navigation sur les rivières et les fleuves, col. 699.

ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION.

Ardoises métalliques de l'usine de Montataire (Oise), col. 381.

Comble incombustible en fer et tuile du chemin de fer de l'Ouest, col. 19. Pl. 6.

Comble incombustible et inoxydable des ateliers de la compagnie des mines d'Anzin, col. 137. Pl. 21.

Pieux à vis (assemblage des diverses parties des), col. 439.

Planchers en fer (étude comparative des) et des planchers en bois, col. 549, 582, 609, 648, 676. Pl. 71, 72, 75, 76.

Planchers en fer de 5 mètres de portée avec latis en fantons, col. 22. Pl. 6.

Poutres armées (théorie des), col. 71, 103, 135, 167, 200, 233, 297, 745, 803, 861.

Rivure (assemblage des pièces de fer par la), col. 237, 266, 488, 556.

Voûtes en maçonnerie (études sur les), col. 855.

ÉLÉMENTS DE MACHINES.

Burette à huile de M. Durand pour le graissage des machines, col. 638.

Condenseur Morton, col. 109 et 447.

Condenseur à surface (application du) aux machines de terre, col. 131.

Écrou à demeure par M. Félix Lucas, ingénieur des Ponts et Chaussées, col. 23.
Régulateur (un nouveau), col. 201.

EXPOSITIONS ET INDUSTRIES GÉNÉRALES.

Altona (exposition internationale d'), col. 292.
Amsterdam (exposition internationale d'), col. 292, 692, 724, 759, 788, 826.
Beauvais (exposition industrielle de), col. 355.
Berlin (projet d'exposition internationale à), col. 419.
Black Country. — Birmingham, — (l'industrie dans le), col. 207.
Bohème (l'industrie en), col. 640.
Chine (l'industrie en), col. 528, 715.
Conférences industrielles (les), col. 260.
Filature de soie, col. 519, 554. Pl. 67, 68.
Lyon (projet d'exposition à), col. 419.
Matières premières (valeur des) employées sur la Tyne pour la fabrication de la soude, col. 349.
Palais de l'exposition de Paris, — 1867, — (démolition du), col. 821.
Pays-Bas (l'industrie des), col. 631.
Plumes de fer en Angleterre (fabrication des), col. 448.
Ponts et chaussées (histoire des), col. 355.
Saint-Petersbourg (projet d'exposition à), col. 419.
Turin (projet d'exposition à), col. 640.
Vis à bois en Angleterre (fabrication des), col. 413.

MACHINES-OUTILS.

Cisailles (machine quadruple à) et à poinçonner par M. Bouhey, col. 48. Pl. 10.
Emporte-pièce (nouvel) américain, col. 63.
Marteau-pilon sans vibrations de MM. Schaw et Justice, col. 63.
Poinçonneuse de M. Seiferth, col. 64.
Raboteuse à chariot (système Périn), col. 76. Pl. 16.
Scie à lame sans fin. — Appareil à faire les tenons et appareil pour bois en grume (système Périn), col. 75. Pl. 14.
Tarauder (machine à), col. 73. Pl. 13.
Tailler les fraises (machine à) M. Frey, constructeur à Paris, col. 300. Pl. 41.
Trancher les bois, — *Wood Cutter*, — (machine à), col. 459. Pl. 61 et 62.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Ciments (recherches sur les) par M. Frémy. — Théorie pouzzolanique, col. 35.
Propriétés élastiques et résistantes du fer et de l'acier, par Knut Styffe, col. 570.

MÉTALLURGIE.

1^o CONSTRUCTIONS ET PROCÉDÉS DE FABRICATION.

Acier fondu (procédé proposé en Amérique pour obtenir des lingots d'), col. 350.
Acier (fabrication de l'), procédé Galy-Cazalat, col. 403.
Acier Bessemer (abaissement des droits des brevets sur l'), col. 286.
Acier Bessemer (procédé dans le domaine public), col. 641.
Acier Heaton (usine d'essai de la Villette pour la

fabrication de l'), col. 187, 287, 565, 625, 659.
Combustible (emploi de la créosote comme) pour courber les plaques de tôle pour blindages, col. 378.
Fer (progrès dans la métallurgie du), col. 195.
Fer (nouveau procédé d'Ellershausen à Pittsburg, États-Unis), col. 538.
Fer du pays de Galles (les usines de), col. 635.
Fer et fonte de l'Écosse (les usines à), col. 443.
Fonderies (les) d'Écosse, col. 637.
Fonte (nouvelles expériences pour la production économique de la), col. 414.
Fonte (essai du procédé Sanderson pour l'épuration de la), col. 445, 505.
Fours à haute pression par M. Henry Bessemer, col. 592, 621, 679. Pl. 83.
Fours à puddler (nouvelle méthode pour former la sole des), col. 635.
Four Siemens (application du) à la métallurgie, col. 815.
Grillage des minerais de fer (four Aitken), col. 62.
Hauts-fourneaux du Cleveland, col. 286.
Hauts-fourneaux (expériences sur les dimensions à donner aux), col. 414.
Hauts-fourneaux (développement de la chaleur dans les), col. 764.
Hauts-fourneaux de Ferry-Hill (Angleterre), col. 767.
Hauts-fourneaux du South Staffordshire (utilisation des gaz et des flammes dans les), col. 767.
Hauts-fourneaux d'Elchirchen (Saxe), col. 653 et 871. Pl. 82.
Huiles lourdes pour fours à réchauffer, col. 785.
Maîtres de forges des États-Unis (rapport de l'association des), col. 384.
Marché des fontes en Écosse, col. 287.
Métallurgie du Cleveland (état actuel de la), col. 439.
Métallurgie (la) dans le pays de Galles, col. 480.
Métallurgie en Belgique, col. 444, 507.
Toles de blindages (nouvelle méthode pour la formation des paquets pour la fabrication des), col. 412.
Tuyaux de fonte (moulage mécanique des) col. 505.

2^o MATÉRIEL.

Laminoirs (nouveau train de) de MM. Richardson et fils, col. 440.
Machine soufflante accouplée, et machine à vapeur demi-fixe, de vingt chevaux, col. 423. Pl. 57 et 58.

MÉTÉOROLOGIE.

Aurore boréale (l') du 15 avril, col. 257.
Baromètre à pavillon de M. de Vésian, ingénieur des Ponts et Chaussées, col. 581.
Voyages aériens, par MM. Glaisher, Flammarion, de Fonvielle et Tissandier, col. 875.

MINES.

1^o CONSTRUCTIONS FIXES ET MÉTHODES D'EXPLOITATION.

Bassins houillers de l'Angleterre (richesse des), col. 412.
Canonnière électrique de M. Delaurier, col. 6.
Carte géologique de la France, col. 161.
Charbons du pays de Galles, col. 479.

Combustion (cas de) spontanée de la houille, col. 506.
Diamant en Australie (découverte de gisements de), col. 703.
Épuisement (nouveaux procédés d') des mines en Belgique, col. 637.
Géologie (conférence de) à la Sorbonne col. 195.
Grisou (les explosions de), col. 5, 545, 639.
Houille (matières destinées à remplacer les matières explosibles dans l'extraction de la) col. 441.
Industrie houillère en Belgique, col. 445.
Or (exploitation des placers d') du Sutherland, col. 443, 607, 763.
Ressources minérales des États de l'Ouest (États-Unis), col. 206.
Signaux d'alarme de M. Ansell, col. 6.

2^o MATÉRIEL.

Extraction (machine d') à détente (système Scohy et Crepin), col. 868. Pl. 97 et 98.
Galeries de mines (nouveaux appareils pour le percement des) employés à Marihay (bassin de Liège), col. 638.
Perforateur de M. Low, col. 176. Pl. 26.
Pompe d'épuisement (système Montrichard), col. 614.
Puits (appareil pouvant servir de machine d'épuisement et d'échelles mobiles dans les), col. 505.
Ventilateur Guibal, col. 349.

MOTEURS INDUSTRIELS ET AGRICOLES.

Alimentateur sans perte de vapeur, col. 588. Pl. 77 et 78.
Alimentateur à tiroirs et à condensation, col. 689. Pl. 85 et 86.
Alimentateurs (la question des), col. 754, 778, 812.
Assurances (sociétés d') contre les explosions de chaudières en Angleterre, col. 315.
Chaudières à vapeur, à foyer intérieur, col. 44. Pl. 9.
Condensation (de la) dans les machines à vapeur, col. 153.
Condenseurs (procédé Marshall pour fixer les tubes des), col. 349.
Condenseur Morton, col. 417.
Condensation dans les machines employées à la distribution des eaux pour l'industrie belge, col. 476.
Générateurs Belleville (applications du), col. 539.
Incrustations (moyen de combattre les) des chaudières par l'électricité, col. 400.
Locomotive à détente variable par régulateur atmosphérique (6 chevaux), col. 399. Pl. 53 et 54.
Locomobiles (concours de) à Beauvais, col. 461, 492.
Locomotives routières (service régulier de), à Paris, col. 419.
Locomotive routière (système R. W. Thomson), col. 301, 607. Pl. 42.
Machine à vapeur horizontale de 20 chevaux, à détente variable et à condensation. Mouvement de détente variable d'une locomobile de 15 chevaux, col. 522. Pl. 69 et 70.

Machines à vapeur et pompe rotative Behrens, col. 16. Pl. 5.
 Moteur (nouveau) de M. Bourdon, col. 38.
 Moteurs à mouvement oscillant de M. de Caligny, col. 162.
 Niveau de l'eau dans les chaudières (appareil Black, avertisseur du), col. 445.

NAVIGATION.

1^o ÉTABLISSEMENT DES VOIES NAVIGABLES. — EXPLOITATION.

Amélioration (allocation accordée par les États-Unis pour l') des fleuves et des ports, col. 320.
 Amélioration (travaux faits pour l') de la Tyne, col. 383.
 Amsterdam à la mer du Nord (canal maritime d'), col. 228, 261. Pl. 31 et 32, 37 et 38.
 Barrage réservoir de la gorge du Hamiz (Algérie) col. 223.
 Canal Caledonian (Écosse) (résultats d'exploitation du), col. 538.
 Canal maritime de Darien (Amérique), col. 320.
 Creusement du nouveau chenal de la Dee (Écosse), col. 538.
 Crinan-Canal (Écosse) (résultats d'exploitation du), col. 538.
 Détournement de la rivière Dee à Aberdeen (Écosse), col. 444.
 Dieppe (canal maritime de) à la mer, d'un seul bief (projet Le Breton), col. 497.
 Écluses nouvelles de M. de Caligny, col. 291.
 Erosion (puissance d') et de transport des eaux courantes, col. 665.
 Isthme de Suez (travaux de percement de l'), col. 96, 351, 483, 643, 760, 801.
 Loire maritime (la), projet de M. Lechallas, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, col. 8, 87, 148.
 Loire (défense de la) contre les inondations dans l'arrondissement d'Orléans, col. 150.
 Navigation (la) et les droits sur les céréales, col. 353.
 Régularisation du Rhin (travaux de), col. 159.
 Sauvetage (les sociétés de) en France et en Angleterre, col. 164, 819.
 Seine (navigation de la) entre Paris et la mer, col. 26, 56.
 Service (nouveau) du Royal mail entre l'Angleterre et l'Amérique avec escale à Cherbourg, col. 159.
 Service (projet d'un) de Douvres en France, col. 670.
 Touage sur câble en fil de fer (système de Mesnil), col. 465.
 Voyage de *La Diana* dans les mers polaires, col. 671.

2^o MATÉRIEL.

Bacs à vapeur de la Clyde, col. 143. Pl. 22.
 Blindages (les) en Angleterre, col. 511.
 Boussole (la) à bord des navires. — Naufrage du *Glenorchy*, col. 675.
 Canons et blindages, col. 256.
 Chaloupe canonnière américaine (nouveau type de), col. 30.
 Chantiers de la Clyde (Écosse), col. 62, 218, 350, 442, 478, 508, 536, 606, 635, 703.
 Constructions navales (les) en Angleterre, en 1868. Sur la Tyne (Newcastle), col. 93. Sur la Mersey (Liverpool), col. 93.

Constructions navales (les) en Amérique, col. 735.
 Éclairage des navires (collision en mer), col. 322.
 Flotte marchande de l'Angleterre, col. 444.
 Frégate *l'Inconstante* (essai de la), col. 350.
 Gouvernail de M. North, de New-Britain, col. 63.
 Hélice (nouvelle) à ailes mobiles, de MM. Laird frères de Liverpool, col. 379.
L'Hindustan, lancé par MM. J. Wigham, Richardson et C^{ie}, de Newcastle, col. 314.
 Navire (le) américain le *Wampanoag*, col. 28.
 Navires (nouvelles formes de) proposées par M. Vanderbilt, col. 879.
 Navires (nouveaux) proposés par M. W. M. Neilson, de Glasgow, pour faire le service entre la France et l'Angleterre, col. 879.
 Porte-amarres (expériences faites à Vincennes sur de nouveaux), col. 257.
 Produits destinés aux constructions navales en Angleterre 1866, 1867, 1868, col. 217.
 Propulseur (nouveau) de M. Bourne, pour la marine marchande, col. 315.
 Remorqueurs à hélice proposés par M. Stewart de Londres, col. 879.
 Steamers (nouveaux) de la C^{ie} Cunard, de Liverpool, col. 287.
 Voilier en fer (premier) construit en Amérique, col. 880.

PHARES.

Commission chargée d'expériences pour l'éclairage au gaz des phares, col. 607.
 Phares des lacs amers (Isthme de Suez), col. 740. Pl. 87 et 88.
 Phares des côtes d'Égypte sur la Méditerranée, col. 160, 452. Pl. 59 et 60.
 Phare de Gross-Horst, col. 31.
 Phare du port de Dunbar (Écosse), col. 607.

PHYSIQUE INDUSTRIELLE.

Electricité (application de l') à la détermination des longitudes de Cambridge (Massachusetts) et de San-Francisco, col. 292.
 Electricité (application de l') à la médecine. — Appareil Waren de la Rue, col. 469.
 Exploseur magnéto-électrique de Breguet, col. 433.
 La chaleur solaire et ses applications industrielles, col. 509.
 Progrès de l'électricité en 1868, col. 121, 185, 212.

POMPES.

Pompe (nouvelle) d'épuisement, système Monttrichard, col. 614.
 Pompe à comprimer les gaz, col. 757.
 Pompe rotative (syst. Behrens), col. 16, pl. 5.

PONTS.

Accident du pont en fonte de Clichy, col. 731, 794.
 Acier (l') Bessemer et la construction des ponts, col. 319.
 Épreuves (circulaires ministérielles relative aux) des ponts pour routes, col. 705.
 Épreuves d'un pont métallique en arc de 50^m d'ouverture sur l'Oued-El-Hamman (Algérie), col. 123.
 Fondations du viaduc de Paludate, col. 251.
 Nouveau pont du Niagara, col. 10.

Pont projeté à la place du pont des Saints-Pères à Paris, col. 7.
 Pont de Susquehanna (États-Unis), col. 9.
 Pont du boulevard de Port-Royal sur la rue de Lourcine à Paris, col. 13. Pl. 3 et 4.
 Pont en fer sur le Pô à Ponte Lagoscuro (Italie), col. 96.
 Pont suspendu à Cornwall sur l'Hudson (États-Unis), col. 126.
 Pont en fer de Choisy au bac sur l'Aisne, col. 127.
 Pont fixe projeté sur l'embranchement d'Essen (Prusse rhénane), col. 128.
 Pont en fer de Verberie sur l'Oise (Oise), col. 191.
 Pont en fer de Port de Roches (Ille-et-Vilaine), col. 221.
 Pont métallique à Perpignan, col. 222.
 Pont en fer de la Roche-Derrien (Côtes-du-Nord), col. 287.
 Pont en fer de Bommel, sur le Wahal (Hollande), col. 293, 323, 358. Pl. 39, 40, 43, 44.
 Ponts métalliques (les) — comparaison de l'emploi de la fonte et du fer, — col. 326, 363.
 Pont suspendu projeté entre Liverpool et Birkenhead, sur la Mersey, col. 349.
 Ponts-rails en maçonnerie et en plein cintre de 2^m à 8^m, col. 361. Pl. 48.
 Pont de Crevecœur (Hollande), cahier des charges, col. 475.
 Pont à construire sur la Tay (Écosse), col. 537, 607.
 Pont à l'extrémité du lac de Lucerne, col. 540.
 Pont de Blackfriars à Londres, col. 797.
 Viaducs métalliques de 40^m et de 8^m sous le chemin de fer de l'Ouest à Paris, col. 133, 169. Pl. 19 et 20.
 Viaduc de Holborn, col. 875.

PORTS DE MER.

Bassin à flot de Burnt-Island (Écosse), col. 703.
 Dragage du port de Saint-Nazaire, col. 823.
 Dragage hydraulique (nouvelle dispositions de), col. 220.
 Dock *Albert* (le) à Edimbourg, col. 635.
 Docks *Victoria* (les) à Londres, col. 164. Pl. 23 et 24.
 Jetée et brise-lames d'Hohlyead (Angleterre), col. 314.
 Lames (effort maximum des) dans les tempêtes, col. 474.
 Marée du 6 octobre à Glasgow, col. 671.
 Portes d'écluse en fer du port de Boulogne, col. 100. Pl. 15 et 16.
 Ports de Hambourg altona, col. 91.
 Ports de Glasgow — port Glasgow — et Greenock (Écosse), col. 281.
 Port de Malamocco (Italie), col. 365 et 395. Pl. 49 et 50.
 Ports d'Écosse (projets d'amélioration de plusieurs), col. 508.
 Port de Morpeth à Birkenhead, col. 634.
 Stations flottantes projetées en Angleterre, col. 163.

PUITS ARTÉSIENS.

Installation générale et appareils du puits artésien de La Chapelle Saint-Denis à Paris, col. 749, 772. Pl. 89, 90, 91 et 92.

ROUTES.

Chemins vicinaux en France (état des), col. 481.
 Alger à Constantine (route impériale), col. 224.
 Alger à Oran (route impériale), col. 224.
 Mers-el-Kébir à Tlemcen (route impériale), col. 224.
 Oran à Mascara (route provinciale), col. 224.
 Oran à Dellys (route provinciale), col. 224.

SOCIÉTÉS TECHNIQUES, MEETINGS, ETC.

Meeting annuel d'Exeter (Angleterre), col. 533, 602.
 Société des ingénieurs civils à Paris, col. 85, 373.
 Société des ingénieurs-mécaniciens d'Angleterre — *Institution of Mechanical Engineers* — (réunion annuelle), col. 513.
 Institut des fabricants de fer et d'acier en Angleterre — *Iron and steel institute* — à Middlesbrough-on-Tees, col. 633 et 764.

STATISTIQUE.

Acier Bessemer en France (production de l'), col. 255.
 Charbon au port de Londres (importations et

exportations du) — années 1867 et 1868, — col. 220.
 Chemins de fer anglais (recettes des), col. 39, 286.
 Marine marchande en France (statistique de la) au 1^{er} janvier 1868, col. 90.
 Marine marchande américaine (situation de la), col. 224.
 Pêcheries d'Écosse, col. 608.
 Port de Glasgow (mouvement du) pendant le premier semestre 1869, col. 704.
 Port de Greenock [Écosse] (mouvement commercial du), 1869, col. 704.

TÉLÉGRAPHIE AÉRIENNE ET TÉLÉGRAPHIE SOUS-MARINE**1^o ÉTABLISSEMENT DES LIGNES. EXPLOITATION.**

Câble anglo-indien, col. 800.
 Câbles de l'Atlantique, col. 338, 406.
 Câble de Brest à New-York, col. 97, 385, 516.
 Câble télégraphique (projet de) entre la France et l'Angleterre avec bateau-station dans la Manche, col. 670.
 Câbles de l'Inde, col. 703.
 Ligne sud transatlantique, col. 578.

Lignes télégraphiques en France (Situation des), col. 641.
 Prix des dépêches de la ligne Indo-Européenne, col. 159.
 Recettes du câble transatlantique français, col. 577.
 Réduction de la taxe des dépêches télégraphiques, col. 641.
 Télégraphes anglais (proposition d'achat par l'État des), col. 512.

2^o MATÉRIEL.

Câble adopté pour la ligne entre l'Inde, la Chine et l'Australie (construction du), 831.
 Câble français (fabrication du), col. 285.
 Stations télégraphiques flottantes, col. 832.
 Télégraphe autographique Meyer, col. 502.
 Télégraphie atmosphérique, col. 208, 248.

TUNNELS.

Mont-Cenis (percement du), col. 9, 632.
 Tunnel projeté entre l'Écosse et l'Irlande, col. 9, 255.
 Tunnel (nouveau) sous la Tamise près la tour de Londres, col. 160, 286, 438, 634.
 Tunnel du Pas-de-Calais, col. 417.
 Tunnel sous la Mersey à Liverpool, col. 440.

PLANCHES

1 et 2. — Nouveau marché aux bestiaux et nouveaux abattoirs de La Villette-Paris. (Plan général), col. 10.
 3 et 4. — Pont en arc en fer du boulevard de Port-Royal, à Paris, col. 14.
 5. — Machine à vapeur rotative de 20 chevaux (système Behrens), col. 16.
 6. — Types de combles incombustibles en fer et tuiles, de la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest, col. 19.
 7 et 8. — Nouveau marché de La Villette (halle en fer), col. 40.
 9. — Chaudières à vapeur marines et fixes, col. 44.
 10. — Machine à cisailier et à poinçonner — col. 48.
 11 et 12. — Nouveau marché de La Villette (Bourse, — Pont sur le canal, — Bâtiments d'octroi, — Réservoirs, etc.), col. 68.
 13. — Machine à tarauder, col. 73.
 14. — Scies à lames sans fin pour charpentiers, col. 75.
 15 et 16. — Portes d'écluse en fer du port de Boulogne, col. 100.
 17 et 18. — Usine hydraulique d'Isles-les-Meldeuses, col. 113.
 19 et 20. — Viaducs de 40 mètres et de 8 mètres sous les voies du chemin de fer de l'Ouest, col. 133.
 21. — Comble incombustible et inoxydable de la Compagnie d'Anzin, col. 137.
 22. — Bacs à vapeur de la Clyde, col. 143.
 23. — Docks Victoria de Londres (ensemble), col. 164.
 24. — Écluse des Docks Victoria de Londres, col. 164.

25. — Appareil à brûler les huiles lourdes dans les foyers de locomotives (expériences du chemin de fer de l'Est), col. 172.
 26. — Machine à forer les trous de mines (système Low), col. 176.
 27 et 28. — Comble de la nouvelle gare de la Compagnie d'Orléans à Paris, col. 197.
 29 et 30. — Échafaudage roulant employé pour le montage du comble de la nouvelle gare d'Orléans à Paris, col. 198.
 31 et 32. — Canal maritime d'Amsterdam à la mer du Nord (profil en long et plan général), col. 228.
 33 et 34. — Grue des ateliers d'Églinton (Glasgow), col. 242.
 35 et 36. — Nouveau marché Saint-Maur-Saint-Germain, à Paris, col. 260.
 37 et 38. — Canal maritime d'Amsterdam à la mer du Nord (Dragues), col. 261.
 39 et 40. — Pont sur le Wahal près de Bommel (Hollande). — Ensemble et travées de 120 mètres, col. 293.
 41. — Machine à tailler les fraises, col. 300.
 42. — Locomotive routière à bandages en caoutchouc (système Thomson), col. 301.
 43 et 44. — Pont sur le Wahal près de Bommel. — Travées de 57^m, col. 323.
 45 et 46. — Diagrammes de locomotives. — France, Belgique, Hollande; — Angleterre, Prusse; — Allemagne et Autriche, col. 336.
 47. — Diagrammes de locomotives, Amérique et pays divers, col. 356.
 48. — Types de ponts en maçonnerie de 2^m à 8^m d'ouverture, col. 361.
 49 et 50. — Travaux du port de Malamocco (Venise), col. 365.

51 et 52. — Distribution d'eau de la ville de Brooklyn (États-Unis), col. 391.
 53 et 54. — Machine à vapeur locomobile, à détente variable par régulateur atmosphérique, col. 399.
 55 et 56. — Distribution d'eau de la ville de Brooklyn (États-Unis), col. 420.
 57 et 58. — Machine soufflante accouplée et machine à vapeur demi-fixe, col. 423.
 59 et 60. — Phares des côtes d'Égypte (Canal maritime de Suez), col. 452.
 61 et 62. — Machine à trancher le bois pour la fabrication du papier, col. 459.
 63 et 64. — Nouveaux abattoirs de La Villette-Paris (échaudoirs et triperie), col. 484.
 65 et 66. — Installation générale d'une machine à river. — Ateliers de Montataire (Oise), col. 488.
 67 et 68. — Filature de soie. — Dévidage de cocons, col. 519.
 69 et 70. — Machine à vapeur horizontale de 20 chevaux, col. 522.
 71 et 72. — Étude comparative des planchers en fer et des planchers en bois, col. 549.
 73 et 74. — Types de grues, de signaux de gabarits de chargement du chemin de fer de l'Ouest, col. 559.
 75 et 76. — Étude comparative des planchers en fer et des planchers en bois, col. 582.
 77 et 78. — Nouvel alimentateur sans perte de vapeur, col. 588.
 79 et 80. — Pont sur le Wahal près de Bommel (échafaudages et ponts de service), col. 644.
 81. — Grue employée pour le montage des

- | | | |
|---|--|---|
| ponts de Bommel sur le Wahal, col. 644.
82. — Haut fourneau d'Elchirchen (Saxe), col. 653.
83. — Fours à haute pression par M. Henry Bessemer, col. 679.
84. — Appareil à enfoncer et à recéper les pieux à vis, col. 685.
85 et 86. — Alimentateurs à tiroirs et à condensation, col. 689. | 87 et 88. — Petits phares des Lacs-Amers (canal maritime de Suez), col. 740.
89 et 90. — Installation générale du puits artésien de La Chapelle-Paris (ensemble), col. 749.
91 et 92. — Installation générale du puits artésien de La Chapelle-Paris (détails), col. 772.
93 et 94. — Nouveaux abattoirs de La Villette | Paris (porcherie et bouverie, etc.), col. 783.
95 et 96. — Reprise en sous-œuvre d'une maison de cinq étages, boulevard Ornano, à Paris, col. 853.
97 et 98. — Machine d'extraction à deux cylindres du puits n° 3 de Monceau-Fontaine (Charleroi), avec application d'un système nouveau de détente, col. 863. |
|---|--|---|



ANNALES INDUSTRIELLES

PREMIÈRE LIVRAISON.

INTRODUCTION.

Le fait d'un Recueil industriel économique est loin d'être nouveau. Beaucoup de publications de ce genre ont paru depuis longtemps, mais beaucoup aussi, qui ont rendu quelques services, ne sont et ne sauraient être considérées comme suffisantes à l'heure présente. — Cela tient surtout à leur cadre, à leur esprit, à leur mode d'apparition.

Étant mensuelles, elles ne peuvent viser au degré d'actualité désirable; elles renseignent, mais elles n'informent pas.

Étant spéciales pour la plupart, elles ne peuvent répondre à tous les besoins de la pratique qu'à la condition de les multiplier, ce qui cesse de les rendre économiques.

N'étant pas soumises au timbre, elles ne peuvent et ne doivent voir que le côté purement technique de toutes choses. Le point de vue économique leur est interdit, et c'est pourtant lui qui renferme, après tout, les éléments primordiaux, les questions vitales de toute industrie.

Aujourd'hui cependant, plus que jamais, tout le monde se préoccupe des conditions dans lesquelles les matières premières et les produits passent les frontières, des prix auxquels ils peuvent être amenés sur les lieux d'emploi ou de consommation. Tout le monde éprouve un besoin croissant d'information sur ce qui se dit et se fait de nouveau en France et au dehors, et tout le monde s'en trouve privé, ou à peu près.

Les recueils étrangers sont peu lus, ou, pour mieux dire, inconnus chez nous, et l'on ne sait ce qui se passe à l'extérieur que par de rares conversations particulières, des communications faites de loin en loin aux sociétés savantes, des rapports officiels rédigés à la suite de missions déterminées. L'ensemble des faits, leur enchaînement logique, l'influence des uns sur les autres, la progression de chaque idée nous échappent absolument.

Les expositions internationales seules nous renseignent exactement, mais après coup, sur les résultats obtenus, les progrès réalisés.

Est-il donc vrai, comme on l'a dit souvent, que, par caractère, on lise moins en France qu'ailleurs? Que l'on s'y préoccupe moins, d'une manière générale, des questions industrielles qui passionnent nos voisins, nos rivaux? — Et que c'est pour cette raison que l'on n'y trouve aucune des publications si complètes et si répandues en Angleterre, en Allemagne et en Amérique? C'est, à notre sens, prendre l'effet pour la cause. Notre rang dans l'industrie contemporaine, le rôle initiateur que nous y avons toujours tenu, font suffisamment justice de ces assertions. Si nous lisons moins qu'ailleurs, ce qui peut être vrai, ce n'est alors que parce que nous avons moins à lire.

Mais le jour où l'on créerait un recueil périodique pouvant offrir, par son cadre même, en même temps que des renseignements techniques précis, quelque intérêt de lecture, — paraissant assez souvent et étant assez bien informé pour aborder tous les sujets d'actualité, tant français qu'étrangers, — assez

varié dans sa composition et sa rédaction pour répondre au plus grand nombre de besoins possible, — assez bon marché enfin pour être accessible à tous; ce jour-là, on pourrait compter, croyons-nous, sur un nombre d'adhésions suffisant pour exister, à la condition expresse de remplir loyalement ce programme, quelque vaste qu'il soit.

C'est là l'idée qui a donné naissance aux *Annales industrielles* dont nous commençons la publication, et tel est leur programme.

Nous croyons peu utile d'insister, quant à présent, sur les voies et moyens de détail auxquels nous aurons recours pour le réaliser. Nous préférons laisser les faits les indiquer pour nous, et ne nous préoccupons que d'une chose dès le début : ne promettre que ce que nous sommes certains de pouvoir tenir, et nous efforcer sans cesse de tenir plus que nous n'aurons promis.

Notre but sera atteint si, grâce au concours actif et éclairé de collaborateurs assidus, aux bons avis, aux communications et à l'efficace appui de toutes les personnes dévouées au succès de la même cause, nous sommes mis à même de vulgariser, dans la faible mesure de nos forces, les progrès de l'industrie internationale, et de signaler avec vigilance toutes les idées, tous les écrits, tous les faits susceptibles d'en provoquer de nouveaux.

A. CASSAGNES.

1^{er} janvier 1869.

SOMMAIRE. — INTRODUCTION. — CHRONIQUE. — BULLETIN. — CONSTRUCTION : Marché et abattoirs de la Villette-Paris (1^{er} article), pl. 1 et 2. — Pont du boulevard de Port-Royal sur la rue de Lourcine, à Paris, pl. 3 et 4; MM. Joret et C^{ie}, constructeurs. — MÉCANIQUE : Machine et pompe rotatives (système Behrens), pl. 5; M. Petau, constructeur. — NOUVELLES APPLICATIONS DU FER : Combles incombustibles en fer et tuiles construits pour la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest, pl. 6. — Plancher en fer de 5 mètres de portée avec lattes en fantons, pl. 6; par M. Mathieu, Ingénieur. — Écrous à demeure, par M. Félix Lucas, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées. — NAVIGATION : Navigation de la Seine entre Paris et la mer (1^{er} article). — PUBLICATIONS ÉTRANGÈRES : *Engineering*, Le navire américain le *Wampanoag*. — *Scientific American*, Nouveau type de chaloupe canonnière. — *Zeitschrift für Bauwesen*, Construction d'une voie de chemin de fer avec longrines en fer, par M. Hilf, de Wiesbaden. — Le phare de Gross-Horst.

Nous avons cru pouvoir, dans le but de répondre de notre mieux aux goûts variés des lecteurs, déroger un peu aux usages adoptés jusqu'ici.

Nous avons pensé que, contrairement à ce qui s'est fait d'ordinaire, ouvrir chaque livraison par une *Chronique de quinzaine*, alternativement industrielle et scientifique, présentée sous une forme littéraire, essentiellement différente de celle des autres articles, pourrait produire un heureux contraste. — La publication offrira par cela même une plus grande variété dans son ensemble, et aussi, croyons-nous, une plus grande facilité de lecture.

A. C.

CHRONIQUE

Eclairage oxyhydrique de MM. Tessié du Motay et C^{ie}. — Pouvoir éclairant des flammes. — Expériences du docteur Frankland. — Opinion de M. Sainte-Claire Deville. — Laboratoire à air comprimé. — Les combustibles de l'avenir. — Accidents occasionnés par le grisou. — Signaux d'alarme de M. Ausell. — Canonier électrique de M. Delaurier.

Dans quelques jours l'usine de Pantin va nous livrer à bas prix de l'oxygène portatif. Sans énumérer ici toutes les applications industrielles qui pourront résulter de cette innovation économique, nous rappellerons seulement les services qu'on en espère pour l'éclairage public ou privé. Les quatre-vingts becs de gaz qui éclairent si maigrement aujourd'hui la cour des Tuileries vont faire place à cinquante foyers resplendissants de lu-

mière oxyhydrique, née de la combustion par l'oxygène du gaz hydrogène pur ou carboné. C'est à l'Exposition universelle de 1867, nos lecteurs s'en souviennent, que ce système, inventé par M. Tessié du Motay, a été pour la première fois présenté au public. Il a été expérimenté avec avantage au mois de janvier dernier, sur la place de l'Hôtel-de-Ville.

La grande question de l'éclairage est donc plus que jamais à l'ordre du jour. Pratiquement, c'est sans doute un grand pas qu'elle va faire. Ajoutons que sa théorie entre résolument aussi dans la voie du progrès.

L'étude des flammes a préoccupé Davy dès 1817. Ce physicien attribuait leur pouvoir éclairant à la présence de particules solides incandescentes, explication fort simple qui est bientôt devenue classique et dont les physiciens s'étaient contentés jusqu'ici. Voici que M. Frankland vient la battre en brèche en invoquant une série d'expériences parmi lesquelles nous en choisirons deux.

L'arsenic métallique se volatilise à 180 degrés et l'acide arsénieux, produit de sa combustion, à 218. La température d'incandescence des solides est beaucoup plus élevée, car elle atteint 500 degrés centigrades. Or, l'arsenic brûle dans l'oxygène en donnant une flamme très-éclairante. Comment expliquer ce phénomène par la théorie de Davy? Cela paraît impossible.

Si l'on fait brûler dans l'oxygène, sous une pression croissante, soit de l'hydrogène pur, soit de l'oxyde de carbone, la flamme, très-pâle à l'origine, devient de plus en plus brillante. Sous vingt atmosphères de pression, son éclat intrinsèque devient comparable à celui

d'une bougie. Si l'on décompose alors, au moyen du prisme, la lumière émise, on obtient un *spectre complet et continu, du rouge au violet*, fait dont la haute importance n'a pas échappé à M. Henry Sainte-Claire Deville.

Tandis que M. Frankland entrevoit dans l'augmentation même de la pression l'explication de l'accroissement du pouvoir éclairant, le savant français trouve cette explication dans l'élévation de la température.

Il ressort d'un grand nombre d'expériences (plus ou moins anciennes et trop oubliées) que la lumière émise par un corps, solide ou gazeux, dont on augmente graduellement la température, donne un spectre de plus en plus riche en raies brillantes. Le Dr Draper a remarqué depuis plus de vingt ans qu'un fil de platine fortement chauffé émet tout d'abord des rayons rouges auxquels se superposent successivement des rayons de couleur orangée, jaune, verte, bleue, indigo et violette. Lorsque le fil arrive à la chaleur blanche, il émet à la fois tous les rayons du spectre solaire.

C'est sans doute un phénomène du même genre qui se passe dans l'expérience de M. Frankland.

« Que faut-il, dit M. Sainte-Claire Deville, en conclure « de plus rationnel, sinon que la température elle-même « augmente dans la flamme à mesure que la pression « augmente? C'est là un fait capital dont la démonstration pourrait paraître suffisante. Mais il est plein de « conséquences tellement importantes que des vérifications directes doivent encore être exigées. »

En conséquence, M. Deville se propose d'exécuter, au laboratoire de l'École normale, toute une série d'expériences. Sa chambre de travail sera cylindrique, à parois de fer et susceptible de résister à une pression de trois atmosphères, inoffensive pour l'homme, comme l'ont prouvé les grands travaux de fondation du pont de Kehl.

On comprend d'ailleurs les conséquences pratiques qui pourront découler de l'emploi sous pression de divers combustibles. L'essai de foyers alimentés d'air forcé et d'huiles minérales dont on commence à préconiser l'usage et dont la combustion ne laisse aucun résidu, conduira, sans aucun doute, à des résultats du plus haut intérêt pour les ingénieurs, les constructeurs et les industriels.

Sortirons-nous enfin du règne exclusif de la houille? C'est le secret de l'avenir. En attendant il nous faut exploiter les houillères et nous mettre en garde contre les effets du *grisou*.

Une terrible explosion vient d'arriver en Angleterre, à Sawerof, près de Wigand. C'est du 26 novembre dernier, à neuf heures du matin, que date ce nouveau sinistre. Sur 350 ouvriers qui se trouvaient dans la mine, 57 ont péri.

Quelles mesures conviendrait-il de prendre contre ce gaz carboné qui se dégage spontanément des houillères et constitue avec l'air ambiant un redoutable mélange dont la détonation peut être déterminée par une étincelle?

Le mieux serait d'expulser l'ennemi au moyen d'une aération continue. Mais l'expérience de chaque jour a démontré l'insuffisance des ventilateurs les mieux combinés.

Constamment exposé à traverser un mélange explo-

sible dont aucun symptôme ne lui dénote la présence, le mineur ne doit éclairer ses pas et son travail qu'au moyen de lampes spéciales, dites de *sûreté*, dont la conception première est due à Davy. Sont-ce là des précautions suffisantes? Évidemment non. Il suffirait qu'un accident vint à enlever les toiles métalliques ou à briser les tubes de cristal qui empêchent la veilleuse d'enflammer les gaz extérieurs, pour que l'explosion du grisou pût être produite.

La prudence la plus élémentaire exigerait tout au moins que le mineur fût averti de la présence du mélange pour l'éviter ou se mettre en garde contre ses redoutables effets. On obtiendrait ce résultat à peu de frais en disposant dans les galeries, de distance en distance, quelques *signaux d'alarme* de M. Ansell, appareils basés sur le singulier phénomène de la *diffusion des gaz*.

Imaginez un tube de verre recourbé comme un U dont l'une des branches est évasée, tandis que l'autre est cylindrique. On y verse du mercure jusqu'à une certaine hauteur. On ferme la branche évasée par une mince cloison horizontale en argile de Wedgwood.

Si nous transportons cet appareil au sein d'une atmosphère imprégnée de *grisou*, un courant gazeux s'établira par diffusion au travers de la cloison poreuse. La chambre primitivement occupée par de l'air pur, entre cette cloison et la surface mercurielle, contiendra bientôt un mélange d'air et de grisou; la pression exercée sur le mercure ira en croissant jusqu'à une certaine limite, et par conséquent il y aura dans la branche étroite une ascension de la colonne liquide. Le gaz malfaisant se charge ainsi de dénoter lui-même, par un travail mécanique, sa présence et sa proportion dans l'atmosphère ambiante.

Sans doute ce phénomène barométrique ne se prêterait qu'assez difficilement à l'observation. Mais il suffit de lui faire commander une sonnerie électrique qui s'agitera au moment du danger pour obtenir un signal d'alarme plus ou moins bruyant.

Faute de pouvoir expulser par la ventilation le mélange explosible, on s'en débarrasse quelquefois en provoquant volontairement la détonation. Ce remède héroïque était régulièrement employé, il y a peu d'années encore, dans les mines de Rive-de-Gier. Un homme masqué, la tête couverte d'un capuchon et le corps enveloppé d'une couverture de cuir ou de laine, rampait dans les galeries souterraines en tenant à la main un long bâton muni à son extrémité d'une torche enflammée. On l'appelait en France *pénitent* ou *canonnier*; il portait en Angleterre le nom de *fireman* (homme de feu). Souvent cet intrépide aventurier payait de sa vie l'explosion qu'il allait provoquer.

M. Delaurier a proposé à l'Académie des sciences d'en revenir en principe à cet ancien système et de l'appliquer à grande échelle en lui enlevant sa barbarie primitive. Il suffirait à cet effet de remplacer le canonnier par un simple fil électrique circulant dans toutes les galeries. Des solutions de continuité, établies de distance en distance dans ce télégraphe, seraient comblées au moyen de minces fils d'or fin saupoudrés de fleur de soufre qui

pourrait brûler, sans attaquer leur substance, lorsque le passage d'un courant voltaïque viendrait les chauffer à blanc. Dès lors il deviendrait possible de détruire le grisou au fur et à mesure qu'il se dégagerait de la houille. On assainirait l'air de la mine, les lampes de sûreté ne seraient plus indispensables. Une allumette enflammée par hasard, un cigare allumé par un visiteur imprudent ne suffiraient plus pour occasionner un sinistre.

L. DE BOUGOIN.

BULLETIN

PARIS.

On termine au palais du Louvre, les travaux d'ornementation du nouveau pavillon élevé en pendant du pavillon de Lesdiguières, qui sera désigné sous le nom de *pavillon de la Trémoille*.

** On vient d'exécuter, à dix mètres au-dessous du pont des Saints-Pères, les sondages du lit de la Seine, avant de procéder à la construction du *nouveau pont de pierre* qu'il est question de construire dans l'axe des nouveaux guichets du Carrousel.

** On monte en ce moment la nouvelle charpente en fonte du sous-sol du *pavillon incendié des Halles centrales*.

L'inauguration du dixième pavillon, destiné à la triperie, aux abats et au débit de viande de porc, aura lieu, dit-on, le 1^{er} janvier.

** La Compagnie du chemin de fer du Nord a commandé dans ces derniers temps :

39 tonnes de rails Vignolles en fer à MM. Hamoir et C^{ie}, au prix de 177 fr. 50 c., en gare de l'usine ;

11 tonnes de coussinets en fonte, au prix de 126 fr., aux mêmes constructeurs ;

Un tablier métallique de pont pour Calais, à M. Roussel, au prix de 419 fr. 50 c. la tonne ;

Quelques tonnes de tuyaux de conduites en fonte, aux prix de 158 fr. 50 c., 163, 174, 193 et 204 francs la tonne en gare à Laon.

** La Compagnie du chemin de fer de l'Est a commandé 1,000 tonnes d'éclisses à M. Leclerc de Trith Saint-Léger, au prix de 199 fr. 20 c. la tonne.

** La Compagnie des Charentes a commandé à M. Dervaux-Lefèvre 230 tonnes de boulons d'éclisses à 378 francs la tonne, et 815 tonnes de tirefonds à 368 fr. la tonne.

DÉPARTEMENTS.

Il est question d'établir dans la ville de Lyon une distribution d'eau en dérivant du lac de Genève 10 mètres cubes d'eau par seconde, 864,000 mètres cubes par vingt-quatre heures. La population étant de 330,000 âmes, ce chiffre donnerait, par jour et par habitant, 2,618 litres d'eau. Or Rome, la ville du monde la mieux fournie d'eau, n'en possède, par tête et par jour, que 1,500 litres ; New-York, 568 ; Marseille, 470 ; Carcassonne, 400 ; Dijon, 240 ; Bordeaux et Paris, 170 ; Londres, 110 ; Bruxelles, 80 ; Genève, 74 ; Lyon actuellement, 60.

Le canal qui amènerait les eaux du Léman à Lyon se composerait de trois parties distinctes :

1^o 88 kilomètres à ciel ouvert, à parois bétonnées, avec une section d'eau de 7 mètres de largeur sur 1^m40 de hauteur ; — 2^o 50 kilomètres de canal couvert en maçonnerie en amont des bassins de Caluire, de manière à maintenir la fraîcheur des eaux ; — 3^o 12 kilomètres de siphons pour franchir diverses vallées.

L'auteur de ce projet estime la dépense totale à 50 millions de francs et le bénéfice net de l'opération à 11 millions par an.

** La ville de Nîmes doit contracter un emprunt de 3,500,000 francs qui suffira, probablement, vu les rabais des adjudications, pour couvrir la dépense des travaux publics suivants :

<i>Église Saint-Baudil</i> , solde de l'entreprise adjudgée.	212,000 »
<i>Nouvel hospice</i> , solde des travaux approuvés.	84,000 »
<i>Lycée impérial</i> dans le local de l'hospice actuel, solde à couvrir, déduction faite de la subvention de l'État (180,000 francs). . .	300,000 »
<i>Musée et bibliothèque du lycée</i> actuel . .	155,000 »
<i>Agrandissement de la maison principale des Frères</i>	131,000 »
<i>Projet des eaux; dérivation du Rhône</i> par machines à vapeur.	3,000,000 »
Total.	3,882,000 »

** Les travaux de l'alimentation d'eau de la ville d'Agén avancent. La canalisation est à peu près terminée, le bâtiment des machines est couvert ; on va maintenant s'occuper du percement de la galerie filtrante et de la pose des appareils intérieurs. Le crédit de 150,000 francs précédemment ouvert étant épuisé, le conseil municipal vient d'affecter à l'achèvement des travaux le produit du dernier emprunt, soit 200,000 francs.

** M. le ministre des travaux publics vient d'autoriser la chambre de commerce de Nantes à faire procéder aux études d'une *voie profonde de Nantes à la mer*, conformément au projet de M. Léchalas, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, qui sera chargé de la direction de ces études.

** On annonce comme terminées les études du *chemin d'Orléans à Honfleur*, passant par Nogent, Mortagne, Vimoutiers et Lisieux. L'Ingénieur en chef, M. Brame, a reçu les rapports des ingénieurs chargés des études.

** L'ouverture de la ligne de *Gisors à Pont-de-l'Arche*, annoncée pour le 9 décembre, n'aura lieu que le 27, lorsque l'installation du service télégraphique sera complètement terminée.

** Les travaux du *chemin des Charentes entre la Rochelle et Napoléon-Vendée* sont commencés ; plusieurs chantiers sont organisés entre Romsay et le château Miban.

** Le 1^{er} décembre, le trajet de la *ligne de Cholet à Niort* a été fait par le chef de l'exploitation, plusieurs ingénieurs et plusieurs agents de la Compagnie d'Orléans,

pour reconnaître l'état d'avancement des travaux ; le service du contrôle a procédé à leur réception le 15 décembre, et la ligne sera ouverte à la fin du même mois.

*. Voici l'état des travaux de *perçement du mont Cenis* aux dernières nouvelles (1^{er} décembre) :

Avancement en petite section.

Ouverture sud.	32 ^m 40
Ouverture nord	20 70
Total des deux ouvertures.	53 ^m 10

Avancement total aux deux ouvertures.

Ouverture sud.	5,319 ^m 40
Ouverture nord	3,756 60
Total général des deux ouvertures.	9,076 ^m 00
Longueur entière du tunnel	12,220 ^m 00
Restent à percer.	3,144 ^m 00

ÉTRANGER.

On a soumis au bureau des travaux métropolitains de Londres le tableau des sommes qu'il reste à dépenser pour compléter les travaux en cours d'exécution. Nous y relevons les principaux chiffres suivants : Nouvelle rue de Blackfriars au Mansion House, 7,075,000 fr. ; endiguements du Nord et du Sud, 25 millions de francs ; amélioration de Park-Lane, 3,125,000 fr. ; endiguement de Chelsea, 5,900,000 fr. ; approches de l'endiguement de la Tamise, 5,750,000 fr.

*. Il est question, en Angleterre, de réunir l'Écosse à l'Irlande par un tunnel sous-marin de 14 milles de longueur (22,530^m). Les frais de cette entreprise sont évalués à liv. st. 3,150,000 (78,750,000 fr.).

*. L'administration municipale de la ville de Vienne (Autriche) vient d'ouvrir un concours pour la construction d'un hôtel-de-ville. Les architectes de tous pays y sont admis.

12 prix seront distribués :

4 de 4,000 florins (10,360 fr.).

4 de 2,000 (5,180 fr.).

4 de 1,000 (2,590 fr.).

L'auteur du projet adopté sera chargé de la direction des travaux.

Les projets devront être déposés à Vienne avant le 1^{er} septembre 1869.

*. Le *Pont de Susquehana* sur le parcours du chemin de fer de Philadelphie à Baltimore est presque terminé. Il a 3,500 pieds (1,050^m) entre les culées extrêmes. Il est supporté par treize piles espacées de 250 pieds (70^m). Les fondations reposent sur un grillage en charpente fixé sur des pieux en quinconce. La profondeur de l'eau varie de 10 à 45 pieds (3^m à 13^m, 5).

La construction a été faite d'après le système de Howe dans lequel les poutres en bois sont recouvertes d'une enveloppe en fonte qui les garantit contre le feu et les intempéries des saisons.

Des palées en bois, posées provisoirement, permettent déjà la circulation en attendant qu'on les remplace par des piles en maçonnerie.

On a employé pour cet ouvrage :

5 millions de pieds cubes de bois (141,570^{mc}),

20 yards (13,282^m) de maçonnerie,

3 millions de livres de fonte et de fer.

La construction a coûté deux millions de dollars (10,500,000 fr.).

*. Deux des câbles destinés au nouveau pont suspendu du *Niagara* viennent d'être mis en place et fixés à leurs massifs d'amarrage.

CONSTRUCTION

MARCHÉ ET ABATTOIRS DE LA VILLETTE

(PARIS).

Planches 1 et 2.

L'établissement d'abattoirs publics dans les villes a été l'une des plus heureuses mesures d'intérêt général que l'on ait pu prendre.

On supprima ainsi les accidents qui pouvaient résulter de l'amenée des bestiaux à travers les rues chez les bouchers, en plaçant les abattoirs en dehors ; — la difficulté du contrôle que l'on pouvait exercer sur ces derniers quand ils abattaient les animaux et préparaient la viande chez eux, en centralisant dans des locaux, communs pour tous, ces diverses opérations ; — les causes d'insalubrité provenant de la décomposition des matières animales de toute espèce.

On rendit aussi ces opérations plus économiques, en les faisant exécuter sur un même point, et en donnant l'idée d'utiliser pour l'industrie des matières en partie perdues jusqu'alors. C'est ainsi que le sang a été recueilli pour la clarification des sucres ; que l'on a perfectionné les méthodes et les appareils employés pour la fonte des suifs, et que les débris divers, boyaux, peaux, cornes, etc., ont été utilisés dans diverses fabrications.

Ce sont les principaux motifs qui ont milité en faveur des abattoirs publics, et qui en rendent la généralisation si désirable dans toutes les villes, grandes ou petites. C'est aussi ce qui nous a conduit à ouvrir ce Recueil par des détails, absolument inédits encore, malgré les publications dont les nouveaux abattoirs de Paris ont été l'objet, et qui nous ont semblé de nature à intéresser un grand nombre de lecteurs.

Sans doute les dimensions tout exceptionnelles de ces établissements et les moyens financiers dont il a fallu disposer pour les créer, en rendent la reproduction presque impossible dans toute autre ville. Mais, toute proportion gardée et part faite de la forme du terrain, la disposition générale du plan, la position relative de chacune des divisions du service, l'aménagement de chaque pièce, l'outillage et le matériel perfectionnés dont on y fait usage peuvent être utilisés à peu près partout.

Le principe fondamental des nouvelles constructions de la Villette, est la réunion d'un marché central et d'un abattoir central.

Il y a quelques années encore, il existait, comme on

sait, aux environs de Paris, plusieurs marchés : Poissy, Bourg-la-Reine, les Bernardins, La Chapelle, etc., où l'on conduisait les bestiaux destinés à alimenter Paris et la banlieue. Plusieurs de ces marchés sont fermés maintenant; quelques-uns, comme celui de Poissy, le plus renommé, subsistent encore, mais sont destinés à disparaître dans un avenir prochain.

De ces établissements, les bestiaux étaient dirigés à pied ou en voiture, à travers les quartiers de la ville récemment agrandie, sur divers abattoirs établis à plusieurs points de l'ancienne enceinte.

L'administration municipale, frappée des inconvénients d'un semblable état de choses, résolut alors de réunir en un même point le marché aux bestiaux et l'abattoir.

Elle choisit pour cela l'emplacement situé à la Villette, près des fortifications, à proximité du chemin de ceinture dont un embranchement pénètre dans le marché même. L'entrée du marché est sur la rue d'Allemagne et celle des abattoirs sur la rue de Flandre. Ces deux établissements occupent un espace de 54 hectares.

Les planches 1 et 2 représentent le plan général des constructions, et la légende ci-dessous indique la place relative de chacune des parties de ce vaste ensemble.

- | | |
|--|--|
| A. Grille et entrée du marché pour bestiaux venant à pied et par voitures. | a. Porcheries. |
| B. Grande cour du marché. | b. Abreuvoirs. |
| C. Concierge. | c. Chemin de fer pour service des bouveries, bergeries, etc. |
| D. Octroi. | d. Fosse à fumier. |
| E. Régie. | e. Canal de l'Oureq. |
| F. Ancienne fontaine du Château-d'Eau. | f. Pont reliant le marché aux abattoirs. |
| G. Parc de comptage des bœufs venant à pied ou par voitures. | g. Escaliers des ponts. |
| H. Parc de comptage des moutons. | h. Chemin de fer allant aux abattoirs. |
| I. Bureaux du comptage. | i. Pont du chemin de fer. |
| J. Embranchement du chemin de fer de ceinture. | j. Plaques tournantes. |
| K. Entrée des bestiaux amenés par le chemin de fer. | k. Bureaux du chemin de fer. |
| L. Parc de comptage de ces bestiaux. | l. Octroi. |
| M. Octroi. | m. Chemin de fer de service des abattoirs. |
| N. Réservoirs à eau. | n. Grille et entrée des abattoirs. |
| O. Bourse. | o. Grande cour. |
| P. Annexe de la Bourse. | p. Octroi. |
| Q. Administration. | q. Administration. |
| R. Annexe des bâtiments d'administration. | r. Guérites d'employés. |
| S. Grands abreuvoirs. | s. Triperie. |
| T. Halle couverte pour moutons. | t. Fonderie de suifs. |
| U. Halle couverte pour bœufs. | u. Bouveries et bergeries. |
| V. Halle couverte pour veaux et porcs. | v. Porcheries. |
| X. Ponts à bascule de pesage. | w. Déchargeoirs. |
| Y. Bouveries. | y. Abreuvoirs. |
| Z. Bergeries. | z. Échaudoirs. |
| | α'. Brûloir à porcs. |
| | β'. Pendoirs à porcs. |
| | γ'. Dégraissoirs à porcs. |
| | δ'. Boyauderie. |
| | ε'. Coche. |
| | ζ'. Vestiaires. |
| | η'. Fortifications. |

Nous donnerons, dans les livraisons suivantes, tous les renseignements pratiques désirables sur ces diverses constructions, ainsi que le prix détaillé et la description de chacune d'elles.

Voici en attendant quelques chiffres qui peuvent don-

ner une idée de l'importance du service dans le nouvel établissement.

123 cases d'échaudoirs seulement sont aujourd'hui en activité à la Villette, et ce chiffre sera porté à 347 quand les abattoirs partiels qui fonctionnent encore dans Paris seront supprimés. — Le nombre des animaux abattus en dix jours dans les 123 cases ayant été de : 3,480 bœufs, 867 vaches, 27,449 moutons, 3,339 veaux, on doit pouvoir abattre dans les 347 cases, en dix jours :

9,817 bœufs, 2,445 vaches, 77,437 moutons, 9,419 veaux; soit par jour, en nombres ronds :

981 bœufs, 244 vaches, 7,743 moutons, 941 veaux.

Les échaudoirs actuels sont prévus pour augmentation de moitié en plus de ces chiffres, le cas échéant, quelque énormes qu'ils paraissent déjà.

Pour les porcs, le nombre des animaux abattus de 1860 à 1864, en cinq ans, ayant été de 609,299, ce qui fait, en moyenne, 121,860 par an et 334 par jour, on a construit la nouvelle porcherie pour pouvoir en abattre 479 par jour ou 174,865 par an, si cela devenait nécessaire.

Nous terminerons ce que nous avons à dire sur le plan d'ensemble par la récapitulation générale des divers prix de revient dont nous publierons le sous-détail ultérieurement :

1 ^{er} Marché.	
1. Grille d'entrée et trois pavillons.	69,420 fr.
2. Barrières en bois du parc de comptage, barrières adjacentes, hangar et 2 bureaux	139,800
3. Barrières en bois du parc de comptage des bestiaux venant par chemin de fer et clôtures en fer.	45,465
4. Grands abreuvoirs	50,000
5. Démolition et reconstruction de la fontaine du Château-d'Eau..	35,000
6. Réservoirs et bâtiment	60,000
7. Bourse et annexes	486,197
8. Bâtiment d'administration et annexes	507,474
9. Halles aux bestiaux	4,625,137
10. Bouveries et bergeries	1,255,983
11. Fosse à fumier. — Pont à bascule. Bureau	8,147
12. Pont sur le canal de l'Oureq et ses abords	1,350,425
13. Égouts	502,320
14. Service des eaux	90,100
15. Gaz. — Canalisation	81,350
16. Pavage et empierrement	652,215
17. Murs d'enceinte	196,407
18. Direction et personnel	500,550
Total du marché	10,655,990 fr.
2 ^o Abattoirs.	
19. Grilles d'entrée. — Guérites d'octroi	33,000 fr.
20. Échaudoirs. — Bouveries. — Bergeries. — Porcheries	20,235,765
21. Triperie et fonderies	414,388
22. Brûloir	459,809
23. Pendoir et dégraissoirs	1,403,442
24. Vestiaires, coches et water-closets ..	135,946
25. Deux bâtiments d'administration ..	229,626
26. Raccordements de chemins de fer, y compris les voies du marché et un bâtiment d'octroi	705,000
A reporter	23,617,036
	10,655,990 fr.

Report	23,617,030	10,654,990 fr.
27. Réservoirs.....	134,960	
28. Égouts.....	661,442	
29. Service des eaux.....	172,159	
30. Gaz. — Canalisation.....	178,463	
31. Pavage, granit et bitume.....	1,150,787	
32. Murs d'enceinte.....	132,328	
33. Travaux supplémentaires.....	120,313	
34. Direction et personnel.....	1,085,168	
Total des abattoirs.....	27,252,658 fr.	
Total du marché et des abattoirs.....	37,908,648 fr.	
Prix d'achat des terrains.....	4,000,000	
Total général.....	41,908,648 fr.	

Soit 42,000,000 de francs.

F. FRÉDUREAU.

(La suite à la prochaine livraison.)

PONT DU BOULEVART DE PORT-ROYAL (1) SUR LA RUE DE LOURCINE, A PARIS.

Planches 3 et 4.

Le pont récemment établi sur la rue de Lourcine, à la traversée du boulevard de Port-Royal, est une solution élégante d'un problème qui peut se poser dans un grand nombre de villes. La disposition employée pour ménager des escaliers d'accès au boulevard est assez nouvelle et d'un effet assez heureux pour être l'objet d'applications fréquentes quand on voudra établir une communication directe entre la voie supérieure et la voie inférieure d'un même viaduc.

L'ouvrage a 12^m,00 entre les piédroits des culées, mesurés normalement à l'axe de la rue de Lourcine, et 40^m,00 (largeur du boulevard de Port-Royal) de largeur entre garde-corps.

Son ossature métallique se compose de dix-sept fermes présentant une corde de 11^m,557 et de 12^m,30, et une flèche de 1^m,57 et 1^m,45. Chacune d'elles est formée d'un arc en forme de double T et d'un tympan rigide composé de montants en fer spéciaux, jumelés, roidis et maintenus par un treillis en fer plat qui assure la solidarité des parties de la ferme.

Quatre de ces fermes s'appuient sur les culées à l'aide de sabots permettant un calage régulier, les treize autres sont assemblées avec une grande poutre métallique évidée, reposant sur dix colonnes en fonte. Cette disposition a pour but d'éclairer la voie inférieure par l'entrée des escaliers. Le parement des culées a alors été reculé, sur toute leur longueur, d'une quantité égale à la largeur des escaliers. Au-dessus des cages, la poussée des fermes est renvoyée sur le mur des culées par des systèmes d'entretoises de hauteurs et de formes variables suivant le niveau des marches correspondantes dans chacune des cages.

Les fers double T supportant des voûtes en briques Müller de 0^m,11 recouvertes d'une chape de ciment et pouvant recevoir une chaussée empierrée de 0^m,35, reposent dans la partie qui recouvre l'escalier, d'une part sur la poutre portée par les colonnes, et de l'autre sur

(1) MM. JONET et C^{ie}, ingénieurs-constructeurs à Paris.

le haut des culées. Onze cours de poutrelles transversales s'assemblent en bout sur les fermes de rive pour contribuer à leur décoration en augmentant la surface des tympan en treillis, et reçoivent, à leurs extrémités, les patins de la corniche sur laquelle sont fixés les montants du garde-corps. Ces dernières se raccordent à leurs extrémités aux angles des maisons contiguës.

La charge d'épreuve admise dans le projet a été de 400 kilogrammes par mètre carré, chaque pièce devant travailler, sous les charges prévues, à un effort maximum de 6 kilogrammes par millimètre carré de section.

Épreuves. — Les épreuves prescrites furent faites le 2 juillet dernier; elles consistaient dans le passage successif, sur les différents points de la construction, d'un rouleau compresseur à vapeur, de la ville de Paris, qui pesait, au total, 31,100 kilogrammes.

La chaussée du boulevard traversant le pont suivant une direction biaise, et ayant 14^m,00 entre les bordures, il en résulte que : Les fermes n^{os} 7, 8, 9, 10, 11 (en commençant par l'une quelconque des deux fermes de rive, à cause de la symétrie) se trouvent complètement sous la chaussée; les fermes latérales 6 et 12 ne s'y trouvent que partiellement; celles n^{os} 3, 4, 5, 13, 14, 15, sont placées sous les contre-allées, et enfin que les fermes 1, 2, 16, 17 sont situées sous les trottoirs.

Les fermes les plus fatiguées sont donc les fermes n^{os} 7, 8, 9, 10, 11, — et notamment les fermes 7 et 11 ayant au droit de leurs retombées des entretoises retroussées, ont dû être l'objet des épreuves les plus complètes.

L'épreuve devant être faite par une charge roulante, on a dû placer, sous les fermes qui devaient fatiguer le plus, des appareils permettant de lire après le passage du rouleau :

1^o La flèche maxima prise par la ferme;

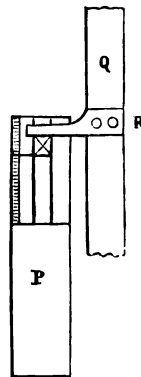
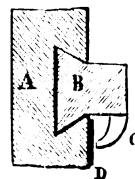
2^o Le relèvement de la ferme, et par suite la flèche constante conservée après le passage.

Ces appareils étaient formés d'une coulisse en bois de chêne A, dans laquelle se mouvait, à frottement doux, un taquet en chêne B muni d'un indicateur en fer mince C; une échelle graduée D, fixée sur le coulisseau, permettait de lire la cote donnée par l'indicateur.

Cet appareil était placé sur un poteau P scellé dans le sol de la rue de Lourcine à l'aplomb du milieu de la ferme dont on voulait connaître le mouvement. Une grande tige en bois Q, fixée à la clef de la ferme et munie d'un ergot en fer R, à hauteur convenable, transmettait toutes les oscillations de la ferme au taquet.

Cinq appareils semblables furent placés sous les fermes n^{os} 7, 8, 9, 10, 11; on s'assura avec soin de leur bon fonctionnement et de leur sensibilité, après quoi on procéda à l'opération.

Les taquets des cinq appareils furent mis en contact parfait avec les ergots des tiges et on lut les cotes don-



nées par l'indicateur, exprimées en demi-millimètres.

A ce moment, le rouleau compresseur s'engagea sur l'axe du pont, suivant ainsi, à peu près exactement, la ferme n° 9; la flexion de la ferme fut transmise au taquet, et l'on put la lire sur l'échelle graduée de l'appareil.

En relevant, à ce moment, à la main, le taquet B contre l'ergot R et en lisant la nouvelle cote ainsi fournie, on eut facilement l'expression de la flèche constante conservée par la ferme.

Le rouleau revint alors, en suivant le même chemin, et donna lieu à une nouvelle observation de flèche.

On le fit ensuite passer sur le côté gauche de la chaussée du boulevard, à peu près dans l'axe de la ferme n° 7, on mesura les flèches, puis il repassa en sens contraire sur la même ferme et donna lieu à une seconde observation.

Le même mouvement d'aller et retour fut alors effectué par le rouleau sur le côté droit de la chaussée du boulevard, à peu près dans l'axe de la ferme n° 11.

Le tableau ci-dessous donne les résultats des six opérations :

MODES D'ÉPREUVES.		1 ^{er} PASSAGE DU ROULEAU.		2 ^e PASSAGE DU ROULEAU.	
		Flèche maxima pendant le passage.	Flèche conservée après la sortie du rouleau.	Flèche maxima pendant le passage.	Flèche conservée après la sortie du rouleau.
1 ^{re} ÉPREUVE. Le rouleau passe sur l'axe du pont.	Ferme n° 7.	0,0	»	0,0	»
	— 8.	0,0	»	0,0	»
	— 9.	3,0	0,5	3,0	0,0
	— 10.	1,0	»	1,0	»
2 ^e ÉPREUVE. Le rouleau passe sur le côté gauche du boulevard.	Ferme n° 7.	6,0	1,0	5,5	0,5
	— 8.	1,0	»	1,0	»
	— 9.	0,0	»	0,0	»
3 ^e ÉPREUVE. Le rouleau passe sur le côté droit du boulevard.	Ferme n° 9.	0,0	»	0,0	»
	— 10.	1,0	»	1,0	»
	— 11.	5,0	0,8	5,0	0,5

Aucune déformation ne s'est manifestée dans les fermes, les poutres, les entretoises et contreventements, ni dans aucune partie des maçonneries.

Toutefois, on donna l'ordre de placer le rouleau sur la ferme n° 7 qui avait donné les flèches maxima, bien que n'ayant pas dépassé 6 millimètres, et de le laisser au milieu de cette ferme jusqu'au lendemain. Un agent de l'administration demeura, pendant toute la durée de ce stationnement, à proximité des appareils, pour s'assurer des résultats.

La flèche constatée après l'installation du rouleau sur la chaussée fut de 3^{mm},5.

Elle demeura constante pendant toute la nuit, et le lendemain, quelques instants avant le départ du rouleau, elle n'avait pas varié d'une quantité appréciable. Trois heures après l'enlèvement de la charge, la flèche conservée par la ferme fut reconnue être d'un demi-millimètre.

Aucune partie de l'ouvrage ne révélait à ce moment une déformation ou une fatigue de nature à faire prolonger l'expérience.

Ces diverses épreuves ont été faites en présence de MM. Michal, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Vaissières, Ingénieur en chef, chargé de la division centrale du Service municipal, Buffet, Ingénieur des Ponts et chaussées, et Houssin, conducteur des travaux.

Le poids des fontes employées dans ce travail a été de 22 tonnes, celui des fers de 134 tonnes.

Le montant du forfait était de 155,000 francs.

F. FRÉDUEAU.

MÉCANIQUE

MACHINE A VAPEUR ET POMPE ROTATIVES (1) (SYSTÈME BEHRENS)

Planche 5.

Il est peu de problèmes industriels qui aient, plus que la construction d'une machine à vapeur rotative, exercé l'imagination des inventeurs; la simplicité d'une semblable machine, l'économie qu'elle paraît devoir donner par la suppression des forces d'inertie qui absorbent tant de travail dans les machines ordinaires, justifient en effet les efforts tentés pour la solution de cette question.

A la dernière exposition comme aux précédentes, un certain nombre de systèmes plus ou moins heureux ont attiré l'attention des visiteurs, mais, il faut le reconnaître, un seul, celui de M. Behrens, pouvait résister à un examen sérieux.

Aujourd'hui, les faits sont venus prouver que, le premier, il avait fait faire à la question un pas réel en permettant enfin aux machines rotatives d'entrer dans la pratique industrielle, tant comme construction que comme emploi.

Il est facile, à la seule inspection de la fig. 3, pl. 5, de se rendre compte de la disposition de cette machine.

On voit, en effet, qu'elle se compose d'une capacité en fonte alésée intérieurement, de manière à former deux vides cylindriques dont les centres, également éloignés de l'axe de la machine, sont distants l'un de l'autre d'environ les deux tiers du diamètre de chacun de ces vides, de telle sorte que ces derniers se coupent dans l'axe et communiquent ensemble.

A la partie centrale de chaque vide cylindrique est une douille percée d'un trou pour le passage d'un arbre sur lequel est monté le piston. Celui-ci porte un moyen qui vient s'ajuster dans la douille précédente.

La forme des différentes pièces est calculée de telle sorte que chacun des pistons, dans son mouvement, vient s'engager dans une entaille concentrique à son axe de rotation, pratiquée dans la douille fixe de l'autre piston, et que, de cette façon, il ne permet jamais à la vapeur de passer entre lui et cette douille.

Les orifices d'arrivée et de sortie sont placés dans l'axe

(1) M. PÉTAU, ingénieur-constructeur, à Passy-Paris.

de la capacité renfermant les pistons et à l'intersection des chambres de ces derniers.

Voici maintenant comment fonctionnent ces pistons sous l'action de la vapeur. Cette dernière presse la face inférieure du piston E (le piston supérieur servant seulement d'obturateur) et le fait tourner dans la direction de la flèche. Ce mouvement est communiqué au piston supérieur au moyen des engrenages, en changeant de sens (ainsi que la flèche l'indique). La vapeur continue à presser sur le piston inférieur jusqu'à ce que l'extrémité supérieure de celui-ci ait dépassé l'orifice d'introduction. A ce moment elle agit sur l'autre piston E, qui, à son tour, par l'intermédiaire des engrenages, communique le mouvement au piston inférieur, devenu à son tour simple obturateur. La vapeur agit donc sur chaque piston pendant la moitié d'un tour de la machine, après quoi elle sort par l'orifice d'échappement, et c'est quand elle a agi sur les deux pistons que la machine a fait un tour complet.

Les cylindres sont fermés par des plateaux dont le bas porte des fourreaux munis de bagues en métal *antifric-tion*, où sont ajustées les extrémités de l'arbre des pistons inférieurs. L'un de ces plateaux, celui de derrière, porte en haut un fourreau semblable aux précédents, où s'ajuste l'une des extrémités de l'arbre des pistons supérieurs, et l'autre plateau, celui de devant, porte un presse-étoupes pour le passage de ce dernier arbre, qui est l'arbre de commande, et qui tourne par son autre extrémité dans la tête d'un support en fonte boulonné sur le bâti.

Un régulateur, disposé au-dessus du cylindre, est mù par une petite transmission de mouvement qui part de l'arbre de commande au moyen de poulies et courroies.

Un inconvénient qui vient de suite à l'esprit à l'inspection seule de cette machine, c'est que toutes ces pièces frottant les unes sur les autres devront nécessairement s'user, et qu'il est impossible de compenser cette usure par des serrages, comme on le fait pour les machines ordinaires. A cela on peut répondre que toutes les pièces sont de formes très-simples et de construction facile, puisque toutes les parties ajustées peuvent être faites au tour: que par conséquent on peut facilement arriver à une précision qui diminuera l'usure; que, de plus, s'il faut, au bout d'un certain temps, que l'expérience seule pourra déterminer, changer les pistons, cela ne sera pas encore une réparation bien coûteuse.

Attendons donc pour nous prononcer à cet égard que les faits aient parlé, ce qui d'ailleurs ne saurait tarder beaucoup. Un grand nombre de machines ont déjà été livrées à l'industrie. Le ministère de la marine vient d'en faire installer une de cent chevaux, accompagnée d'une pompe de même système. Toutes ces machines, et surtout cette dernière, seront l'objet d'expériences dont nous ferons connaître les résultats à nos lecteurs.

Tout ce que nous pouvons dire aujourd'hui, c'est que

la première de ces machines qui ait été placée en France fonctionne depuis plus d'un an sans avoir encore donné lieu à aucune réparation.

Le système de M. Behrens se prête très-facilement à l'emploi de toutes les conditions d'admission usitées dans les autres machines.

On peut en effet marcher :

1^o A pleine pression; c'est le cas que nous avons supposé dans notre description ;

2^o Avec détente variable; au moyen d'une came commandant un tiroir placé sur la lumière d'admission ;

3^o Avec détente très-développée dans une seconde machine, d'après le système de Woolf, employé dans les machines ordinaires.

C'est un appareil de ce dernier système que nous avons représenté planche 5. La vapeur après avoir agi sur les pistons d'une première machine placée sur la droite, agit ensuite sur ceux d'une deuxième de même diamètre, mais de longueur plus grande dans laquelle elle se détend.

Ces deux machines sont jumelées, c'est-à-dire qu'elles sont renfermées dans la même enveloppe, que les pistons sont calés sur les mêmes arbres, et qu'une seule paire d'engrenages guide le mouvement des quatre pistons.

La force de cette machine est de 20 chevaux de 75 kilogrammètres; son poids est de 2,500 kilogrammes, et elle coûte 4,700 francs. On voit donc qu'il y a une économie notable de place, de matière et d'argent, à l'employer de préférence à celles actuellement en usage.

Quant au rendement, il n'a pas encore été établi d'une manière bien précise; cependant on a pu s'assurer qu'avec une chaudière ordinaire la dépense était d'environ 3^k,500 de charbon par force de cheval et par heure. Pour les grandes machines, ce chiffre est notablement supérieur à ceux auxquels on descend aujourd'hui; il est cependant bon d'observer qu'on n'arrive à des dépenses beaucoup plus faibles qu'en augmentant la complication déjà relativement si grande des autres machines par des condenseurs et des détentes très-considérables, qu'il serait également facile d'appliquer aux types Behrens; qu'enfin, pour les petites machines d'atelier, la dépense est toujours au moins égale et souvent bien supérieure à celle que nous avons citée plus haut.

La même machine peut également être utilisée comme pompe élévatoire; l'eau suivra dans le cylindre le même chemin que la vapeur, seulement, au lieu de produire du travail, la machine en absorbera et devra recevoir son mouvement d'un autre moteur, qui pourra du reste être une petite machine du même système. Les figures de la partie inférieure de la planche indiquent un appareil composé d'un moteur à vapeur et d'une pompe montés sur le même bâti et construits d'après le même principe. Cet appareil est destiné spécialement à l'alimentation des chaudières à vapeur.

A, plaque de fondation. — B, cylindre de vapeur à pleine pression. — C, cylindre de détente. — D, piston du cylindre B. — E, piston du cylindre C. — F, plateau à 2 fourreaux. — G, plateau à 1 fourreau et à 1 presse-étoupes. — H, engrenages. — I, arbre-moteur. — J, support. — K, régulateur. — L, robinet de prise de vapeur. — M, volant. — N, poulie de commande. — O, bâti. — P, cylindre à vapeur. — Q, piston à vapeur. — R, plateau. — S, engrenages. — T, cylindre à eau. — U, piston à eau. — V, plateau. — X, robinet de prise de vapeur. — Y, volant.

La pompe est, comme à l'ordinaire, mise en communication avec la masse du liquide à élever au moyen d'un tuyau d'aspiration; à la partie supérieure du cylindre est disposé un tuyau de refoulement. La force employée par cette petite machine alimentaire est de 1 cheval $1/2$, son rendement de 60 mètres cubes d'eau par heure. Elle peut par conséquent suffire à l'alimentation d'une machine de 200 à 225 chevaux. Elle ne pèse que 60 kilogrammes et son prix est de 500 francs (la pompe est en bronze et la machine en fonte). Une petite machine de ce genre pourrait donc très-facilement remplacer l'injecteur Giffard. Elle ne présente aucun des inconvénients de ce dernier appareil et se prêterait facilement à l'alimentation par l'eau chaude.

Enfin, disons en terminant que l'ingénieuse disposition imaginée par M. Behrens est encore susceptible d'autres applications, soit comme machine soufflante, soit comme moteur hydraulique. Qu'on ait en effet à utiliser une chute d'eau d'un faible volume et d'une grande hauteur, elle pourra dès lors être employée et remplacer avantageusement une turbine à mouvement très-rapide ou une machine à colonne d'eau.

H. DE CHAVANNES.

NOUVELLES APPLICATIONS DU FER

COMBLES INCOMBUSTIBLES

EN FER ET EN TUILES

Établis par la Compagnie du chemin de fer de l'Ouest.

Planche 6.

L'emploi du fer et de la fonte a été un progrès considérable dans la construction où l'on a souvent appliqué ces métaux pour les combles, les ponts à grandes portées, les navires, les docks flottants, les cales de radoub, les écluses, les planchers, etc. Dans ces derniers temps, on a fait un pas de plus et l'on a construit des combles complètement en fer et en tuiles, qui peuvent être appliqués à tous les établissements industriels exposés aux incendies, tels que forges, cristalleries, verreries, greniers à fourrages, ateliers, etc.

Ce perfectionnement a été surtout rendu possible par l'emploi des tuiles à double recouvrement et à emboîtement. Cette fabrication a reçu, comme on sait, de très-grands développements dans ces dernières années, notamment de la part de MM. Émile Muller et C^{ie}, à Ivry (Seine), et de la société Avril et C^{ie}, à Montchanin-les-Mines (Saône-et-Loire).

Les tuiles plates de Bourgogne, à grand ou à petit moule, le zinc, les ardoises, comportent trop de lattes et de chevrons, ou trop de voligeage pour se prêter économiquement à l'établissement de combles incombustibles. Les tuiles Muller ou celles de Montchanin, au contraire, grâce à leurs grandes dimensions, au grand écartement du lattis (0^m,35 environ), à leur légèreté relative, ont permis d'établir facilement des combles dans lesquels il n'entre absolument que du fer et des tuiles.

L'ensemble et les détails d'un système de ce genre sont indiqués planche 6. C'est la disposition appliquée par MM. Jolly et Joly, constructeurs à Argenteuil, pour une cristallerie d'Argenteuil, et à Rennes pour des ateliers du chemin de fer de l'Ouest récemment détruits par un incendie.

La cristallerie a 41^m,50 de longueur totale avec pignons en maçonnerie, sur 13^m,95 de largeur dans œuvre; les fermes sont espacées de 4^m,30 et ne comportent qu'un entrain et un poinçon, sans contre-fiches inclinées.

Le bâtiment pour ateliers, à Rennes, a 81^m,20 de longueur totale et 80^m,00 de longueur dans œuvre, sur 13^m,80 de largeur dans œuvre. Il compte quinze fermes espacées de 5^m,00 et ne comportant ainsi qu'un entrain et un poinçon.

Les arbalétriers ont 0^m,25 de hauteur; ils se composent d'une âme pleine de 0,010 d'épaisseur et de 4 cornières de $\frac{80 \times 80}{10}$. — Les pannes sont des fers double T du commerce de $\frac{160^{mm}}{70}$ et sont espacées de 2^m,8/4 entre elles; elles s'assemblent par des cornières avec les arbalétriers.

C'est sur ces pannes que sont posés les chevrons qui se composent de fers en J du commerce de $\frac{60^{mm}}{30}$ assemblés sur la semelle supérieure des pannes au moyen d'une cornière, ainsi que le montrent les dessins; ils se continuent au delà de la panne-sablière jusqu'au lambrequin, qu'ils soutiennent au moyen de fers d'angle.

La semelle supérieure des chevrons est posée dans le même plan que la semelle supérieure des arbalétriers qui forment ainsi chevrons eux-mêmes; et dès lors on a pu poser facilement le lattis directement sur les chevrons et sur les arbalétriers. Ce lattis se compose de petites cornières de $\frac{30 \times 30}{5}$ assemblées par un rivet sur chaque chevron, et espacées entre elles de la longueur d'une tuile à recouvrement, c'est-à-dire de 0^m,355; c'est sur ce lattis que l'on a posé directement les tuiles.

Ce système est donc fort simple et ne comporte pas de bois: voyons maintenant le chiffre de la dépense.

La partie métallique de ces deux constructions est revenue à très-peu près au même prix par mètre superficiel couvert. En prenant pour base la série des prix de Paris, on peut évaluer ainsi qu'il suit le prix de revient d'un pareil comble par mètre superficiel couvert. Il sera facile d'ailleurs d'appliquer telle autre série de prix, les chiffres du détail suivant restant les mêmes, pourvu que la portée et l'espacement des fermes soient semblables à ceux dont il s'agit ici:

Fer pour arbalétriers, tirants, poinçons, pannes, boulons, fourrures, assemblages, etc.....	32 ^k 00 à 0 ^f 55 =	17 ^f 60
Fers pour chevrons.....	6 ^k 32 à 0 55 =	3 48
Fers pour cornières à lattis.....	7 ^k 52 à 0 55 =	4 14
Peinture des fers.....	1 ^m 900 à 0 90 =	0 90
Tuiles à recouvrement.....	1 ^m 912 à 3 70 =	4 15

Prix de revient du mètre carré de surface couverte.. 30^f 27

Prenant pour terme de comparaison un comble ordinaire en bois et tuiles de Bourgogne, le devis estimatif par mètre carré de surface couverte sera :

Bois pour fermes, pannes, etc.....	0 ^m 052 à 150 ^f 00 =	7 ^f 80
Bois pour chevrons.....	0 ^m 028 à 150 ^f 00 =	4 ^f 20
Peinture des bois.....	1 ^m 000 à 0 ^f 55 =	0 ^f 55
Tuiles plates de Bourgogne sur lattis neuf.....	1 ^m 120 à 4 ^f 85 =	5 ^f 3

Prix de revient du mètre carré de surface couverte... 17^f98

Il n'est pas sans intérêt de rechercher ce que coûterait, dans les mêmes conditions de portée, un comble en fer couvert en zinc n° 14; ce prix peut s'établir ainsi :

Fers pour arbalétriers, tirants, pannes, pannes, boulons, fourrures, assemblages, etc.....	28 ^k 00 à 0 ^f 55 =	15 ^f 40
Voligeage en sapin de $\frac{220^{mm}}{27}$	1 ^m 110 à 4 ^f 30 =	3 ^f 73
Peinture des fers.....	0 ^m 180 à 0 ^f 90 =	0 ^f 72
Peinture du voligeage.....	1 ^m 110 à 0 ^f 55 =	0 ^f 61
Couverture en zinc, n° 14.....	1 ^m 110 à 6 ^f 60 =	7 ^f 26

Prix de revient du mètre carré de surface couverte... 28^f72

De ces trois tableaux découlent les deux conclusions suivantes :

Les combles ordinaires en bois et tuiles sont encore les plus économiques, au moins comme dépense de premier établissement; malheureusement leur aspect n'est pas léger et leur entretien est fort coûteux.

La différence de dépense entre les combles en fer et zinc, et ceux en fer et tuiles à recouvrement est en outre trop minime pour que l'on puisse hésiter entre les deux systèmes toutes les fois que l'on sera exposé aux risques d'incendie. — D'autant mieux que le gain de la prime d'assurance, devenue inutile alors, compense plus que largement la faible infériorité de ce système au point de vue de l'économie dans les frais de premier établissement.

Les tuiles à recouvrement fabriquées à la mécanique sont maintenant généralement adoptées; tout le monde connaît leurs avantages. Leurs faibles surfaces de contact entre elles n'entretiennent pas l'humidité et évitent, par conséquent, cette végétation mousseuse dont sont surchargées les tuiles plates ordinaires; — les fortes saillies qui entourent les tuiles s'opposent en outre à ce que la pluie et la neige s'introduisent à l'intérieur du bâtiment; — enfin elles présentent sur les tuiles plates l'avantage d'une grande légèreté, car un mètre superficiel de couverture n'exige que 15 tuiles Muller ou 13 tuiles de Montchanin et ne pèse que 45 kilog., tandis qu'il exige 42 tuiles plates de Bourgogne dites de grand moule, ce qui, à 2^k,25 l'une, donne un poids de 94^k,50. Cette diminution de moitié dans le poids de la couverture proprement dite permet de diminuer notablement les dimensions des pièces de charpente.

On peut faire une objection aux couvertures incombustibles en fer et tuiles que nous venons de décrire : en cas d'incendie à l'intérieur d'un bâtiment ainsi couvert, la couverture ne brûle pas, à la vérité, mais les fermes métalliques s'échauffent beaucoup, se dilatent

considérablement, et par suite peuvent écarter les murs sur lesquels elles s'appuient, inconvénient grave qui ferait perdre une partie de l'avantage obtenu. Mais il est toujours facile d'y remédier en scellant le pied des arbalétriers dans les murs au moyen de boulons verticaux à libre dilatation, c'est-à-dire qui traversent le pied de l'arbalétrier, ou le sabot qui le reçoit, par un trou non pas circulaire, mais d'un ovale assez allongé dans le sens des fermes pour permettre à ces dernières de prendre librement toute leur dilatation. C'est ce mode de scellement qui est représenté dans notre dessin et qu'il est toujours prudent d'employer dans les constructions de ce genre.

L. ANQUETIN,
Ingénieur.

PLANCHER EN FER DE 5^m DE PORTÉE AVEC LATTIS EN FANTONS.

Planche 6.

Le plancher indiqué planche 6 se compose : de solives en fer double T de $\frac{140 \times 48}{7}$, espacées de 0^m,80 d'axe en axe et ancrées de deux en deux dans les murs, ainsi que d'un grillage en fer carré de 0^m,010 de côté reposant sur le dessus de la semelle inférieure des fers à double T.

Ce système, que nous avons fait établir dans une petite construction à bon marché, diffère de ceux admis jusqu'à ce jour en ce que l'on a fait abstraction complète de toutes pièces de forge, telles que les entretoises et les fantons coudés et contre-coudés. On s'est borné à n'employer que des fers coupés de longueur, ne nécessitant aucun travail de forge, ce qui permet de généraliser l'emploi des planchers en fer dans les contrées où l'on manque d'ouvriers spéciaux pour l'exécution des pièces qui entrent dans leur composition.

Le lattis métallique est composé de fers de 0^m,786 de longueur espacés de 0^m,172, et cintrés comme l'indique la figure 2, suivant une flèche de 0,004 au milieu, ce qui donne en cet endroit, pour la hauteur du dessous du fer T sous les fantons, 0^m,012 à remplir par le crépi (fig. 3 et 4).

Le lattis métallique placé près des murs se compose de fers de 1^m,010 de longueur, cintrés (fig. 5) suivant la même courbe que les précédents, et venant s'ancrer dans le mur à l'aide d'un petit retour d'équerre de 0,05 de longueur.

Sur ce lattis rapproché, on pose le hourdis en plâtras en le faisant monter jusque sous la semelle supérieure des solives, et en l'infléchissant vers le milieu, de manière à n'avoir à cet endroit que 0^m,08 à 0^m,10 de hauteur.

Le plancher, représenté par la fig. 1, est celui que nous avons fait exécuter; il a 8 mètres de longueur sur 5 mètres de largeur, ce qui donne une surface de 40 mètres carrés; son poids total, compris l'ancrage des solives, étant de 948 kil. 45, le poids par mètre carré est de 23 kil. 711. Son prix de revient total étant de 334 fr. 23, le mètre carré d'ossature coûte 8 fr. 35.

Si l'on compare ce nouveau système à celui généralement employé, c'est-à-dire avec entretoises coudées et contre-coudées et fantons coudés, on trouve que, pour une même surface, le poids est de 976 kil. 72, soit 24 kil. 418 par mètre carré, et que la dépense à affecter à sa construction est de 353 fr. 48, soit 8 fr. 837 par mètre carré.

Mettant en regard les prix de revient de ces deux planchers, on remarque que le premier présente une économie sur le second de 19 fr. 25 pour l'ensemble, soit environ 5 fr. 76 pour 100.

Considéré au point de vue de la résistance, le système de plancher à lattis en fantons présente autant de sécurité que les autres; l'entretoilage, au lieu d'être fait avec des fers coudés reposant sur la semelle supérieure, l'est, d'une part, à l'aide des scellements des solives, et d'autre part, par les plâtras et les lattes cintrées, qui, chargés également, ne peuvent fléchir sous le poids qu'ils supportent sans presser fortement l'âme du T des solives suivant des horizontales de sens opposés, et par suite sans cesser de la maintenir dans la position verticale. Du reste, ce système de plancher n'est autre que celui en bois avec lattis espacés et cloués sur les solives, qui est loin de présenter les garanties de celui que nous publions.

Le rapprochement des fantons, qui agissent directement sur les solives, répartit mieux la charge permanente, provenant du hourdis, que les entretoises espacées de 0^m,80 à 1 mètre des autres planchers; par suite, le fer travaillant dans de meilleures conditions, on peut appliquer, pour la recherche des sections, la considération de la charge uniformément répartie sur toute la solive, considération que l'on admet à tort pour le cas des grands espacements.

Dans ce nouveau système, si l'on dispose de matériaux de grandes dimensions, on peut écarter le lattis de 0^m,20 à 0^m,25; cet écartement procure une économie qui monte à environ 10 % sur les systèmes actuels.

Au point de vue de la facilité d'exécution, on remarque que pour confectionner un plancher de ce système, il suffit de commander aux usines des fers coupés de longueur, solives et fantons, et d'en confier le montage au premier ouvrier venu, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours à un homme spécial. Tout se résume donc ici dans le transport et la pose.

Comme on le voit, ce plancher se fait remarquer à la fois par la solidité, la répartition égale et uniforme des charges, la facilité du montage, l'absence de pièces de forge et l'économie, dernier point que l'architecte, l'ingénieur et le constructeur ne sauraient trop rechercher, principalement dans les constructions métalliques.

E. MATHIEU,
Ingénieur.



ÉCROUS A DEMEURE

DE M. FÉLIX LUCAS, INGÉNIEUR DES PONTS-ET-CHAUSSÉES.

La disposition imaginée par M. Lucas a pour but de satisfaire aux conditions suivantes :

1° Forcer les écrous à rester en place malgré les plus violentes trépidations;

2° Détruire au besoin l'adhérence que les écrous prennent à la longue avec leurs boulons et qui oblige parfois à briser ces derniers au moment d'un démontage;

3° Conserver la facilité de dévisser l'écrou ou de le visser plus avant toutes les fois qu'on le jugera nécessaire.

La solution du problème est à la fois élégante et simple; M. Lucas l'a lui-même exposée comme il suit dans sa remarquable *Étude sur l'éclissage des voies ferrées*, publiée dans les *Mondes* du 4 juin dernier.

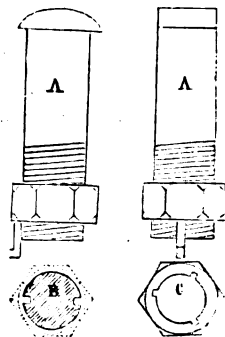
« Si nous assimilons l'écrou à une roue et le boulon à un arbre, un mode de clavetage bien connu se présentera aussitôt à notre esprit pour obtenir la fixité relative des deux pièces.

« Sur le boulon et sur l'écrou, parallèlement à leur axe commun, nous ferons deux rainures égales en largeur et situées en face l'une de l'autre. En introduisant un peu à force, dans le vide ainsi formé, une clavette de fer, munie vers sa tête d'un renflement ou d'une saillie pour faciliter son extraction, nous condamnerons l'écrou à l'immobilité. Pour démonter l'assemblage, nous commencerons par retirer la clavette; s'il existe une adhérence incommode entre le boulon et l'écrou, nous introduirons une ou deux gouttes d'huile dans le vide formé par nos deux entailles. Les forces capillaires se chargeront de distribuer en quelques instants le corps gras sur tous les filets des vis. L'adhérence disparaîtra; nous pourrions, sans rien briser, dévisser l'écrou.

« Nous triompherons ainsi, par un moyen bien simple, et de l'adhérence et de la mobilité; mais une difficulté pratique se présente à l'esprit.

« Si le boulon et l'écrou ne portent chacun qu'une rainure, il n'y aura qu'une coïncidence pour un tour complet. Pourrait-on se contenter d'une aussi grossière précision de serrage? Évidemment non. Tout en laissant au boulon une seule rainure, on en pourrait distribuer deux, trois, quatre..., en figure régulière sur la circonférence de l'écrou; mais on serait bientôt arrêté dans cette voie par le danger d'affaiblir démesurément cette dernière pièce; cherchons donc à obtenir plus de précision avec moins de rainures. Un instrument bien connu, le *Vernier*, nous indique la solution naturelle de ce nouveau problème. Si l'on donne au boulon et à l'écrou deux nombres de rainures différents entre eux d'une unité, la précision possible du serrage deviendra proportionnelle au produit de ces nombres : deux rainures au boulon, trois à l'écrou, serrage au sixième de tour; trois rainures au boulon, quatre à l'écrou, serrage au douzième de tour, etc.

« Non-seulement nous réduisons ainsi le nombre total des rainures, mais nous répartissons ce nombre total



« presque également sur les deux pièces. On chercherait
« en vain des combinaisons plus satisfaisantes. Arrêtons-
« nous, par exemple, à la combinaison des nombres 2
« et 3, nous obtiendrons le boulon représenté dans la
« figure ci-dessus. La pose se fait comme celle d'un bou-
« lon ordinaire, sauf qu'on a la précaution d'amener
« deux rainures en coïncidence. Les rainures doivent
« avoir une largeur d'environ 2 millimètres et demi et
« une profondeur moitié moindre.

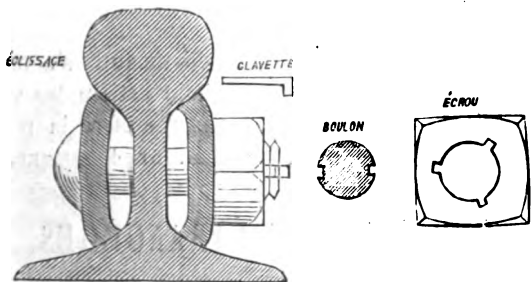
« La clavette, dont les dimensions transversales crois-
« sent très-légèrement de la base vers la tête, et dont la
« longueur totale dépasse de 1 centimètre environ la
« hauteur de l'écrou, s'introduit d'abord à la main et
« s'enfonce au moyen de chocs légers donnés avec la clef
« de serrage. »

Si l'on n'a pas sous la main une clavette parfaitement
ajustée aux dimensions des rainures, on peut faire usage
d'un simple clou cylindrique ou carré. On l'introduit à
la main, *sans force*, dans deux rainures coïncidentes, puis
on ramène l'écrou légèrement en arrière. Cette clavette
improvisée se trouve alors comme pincée dans un étau ;
l'écrou ne pouvant pas *osciller* sous l'influence des tré-
pidations, mais seulement *revenir en arrière*, la clavette
se trouve d'autant mieux maintenue que le desserrage a
plus de tendance à se faire ; on ne peut donc en craindre
la chute. Lorsque l'on veut desserrer l'écrou, il suffit de
le ramener légèrement en avant, dans le sens du ser-
rage, pour retirer la clavette sans aucun effort.

Les écrous ordinaires se dévissant presque sans cesse,
il en résulte la nécessité d'une surveillance continuelle,
l'obligation de rétablir fréquemment le serrage perdu,
et, malgré toutes les précautions prises, le danger des
accidents graves que peut occasionner la chute des
écrous, tant dans les machines fixes, locomobiles et loco-
motives, que dans les machines-outils.

Le desserrage des écrous a d'ailleurs pour conséquence
de hâter l'usure du matériel ; il entre aujourd'hui pour
un *tant pour cent*, qu'il serait difficile de déterminer,
mais qui n'en est pas moins réel et très-appreciable dans
les frais généraux d'entretien des machines ; combattre
victorieusement ce desserrage, c'est obtenir une réduction
certaine dans les dépenses annuelles d'une usine.

L'usage de l'écrou à demeure est donc destiné à pro-
duire dans l'industrie *économie* et *sécurité*, rendant
ainsi un double service.



La Compagnie des chemins de fer du Midi fait actuel-
lement fabriquer, pour ses éclisses, 250,000 boulons avec
écrous à demeure, qui vont être incessamment livrés

et posés, et il en est de même de la Compagnie des Cha-
rentes qui vient d'en commander 100,000.

La figure ci-dessus montre comment sera réalisée cette
grande application du nouveau système à l'éclissage des
rails. D'autres compagnies reconnaissant, comme celle
du Midi, les grands avantages de cette innovation, se
disposent aussi à en faire usage.

Il serait bien à désirer qu'on offrit à l'industrie
privée les moyens d'employer ce système, *ibreveté* en
France et à l'étranger. Pour cela, il faudrait livrer au
commerce des boulons et écrous munis de rainures et de
clavettes, tout prêts à être posés. C'est, paraît-il, ce que
va faire, avec l'assentiment de l'inventeur, un fabricant
de boulons très-connu ; si cette nouvelle se confirme,
nous nous empresserons d'en informer nos lecteurs.

J. Foy,
Ingénieur Civil.

NAVIGATION

NAVIGATION DE LA SEINE

ENTRE PARIS ET LA MER.

L'amélioration de la navigation de la basse Seine,
entre Paris et la mer, n'a pas cessé depuis Colbert d'oc-
cuper les esprits. En 1765 un sieur Panement, ingénieur,
présentait un projet de travaux destinés à faire remonter
jusqu'à Poissy les vaisseaux à voile ; cette question, un
moment agitée, ne reçut aucune suite favorable.

Le 21 vendémiaire an III (12 novembre 1794), MM. For-
fait et Sganzin furent chargés de remonter la Seine avec
le lougre le *Saumon*, du port de 60 tonnes, mais non
chargé, pour examiner si le lit du fleuve pourrait s'ap-
proprier à la navigation des navires de commerce. Le
rapport qu'ils présentèrent à la suite de cette exploration
donne une idée de la déplorable situation du fleuve à
cette époque. Nous en extrayons ce curieux passage :

« Un bateau prenant 4 pieds 6 pouces d'eau, pour
« passer à Pont-de-l'Arche, en messidor de l'an III, était
« halé par cinquante chevaux. Mais cette force était in-
« suffisante : il fallut y suppléer par celle des hommes.
« Un crieur public annonça l'arrivée du bateau. Trois ou
« quatre heures après, les habitants de Pont-de-l'Arche
« et d'Igoville se réunirent sur une place au delà du
« vieux château. Le nombre était, conformément à
« l'usage, au moins de six cents personnes de tout âge
« et de tout sexe. On y voyait des vieillards cacochymes,
« des enfants de douze à treize ans, des personnes même
« assez bien vêtues pour faire juger qu'elles ne vivaient
« pas ordinairement du produit de leur travail. Il fallut
« sept heures pour organiser cet immense appareil de
« force et faire passer le bateau. »

Le même rapport mentionne d'autres obstacles que la
navigation rencontrait alors à Pons, à Tournedos, etc.

Sur la Seine maritime, entre Rouen et la mer, le lit a
été de tout temps fixe et régulier depuis Rouen jusqu'à
la Mailleraye, c'est-à-dire sur la première moitié du par-
cours total. Mais à partir de la Mailleraye, la largeur du
fleuve augmentait tout à coup. A Villequier, par exemple,

la Seine prenait une largeur de 1,400 mètres; elle ne présentait à mer basse que 0^m40 de profondeur d'eau. En plusieurs points on voyait souvent s'échouer les navires que le *maskaret* précédant la marée montante venait ensuite rouler et engloutir en un instant. Il en était encore ainsi il y a une vingtaine d'années, car du 1^{er} janvier 1830 au 1^{er} janvier 1852, 105 navires ont été **totallement perdus** entre Tancarville et Caudebec. Les plus **grands dangers existaient donc** dans ces parages.

Aujourd'hui la Seine maritime offre à la navigation les conditions les plus satisfaisantes. A la **condition de choisir** convenablement l'heure de la marée, les navires **peuvent** toujours trouver un tirant d'eau supérieur à 4 mètres 50 en morte eau et à 6 mètres 50 en vive eau. La navigation ne peut être interrompue que par les brouillards et les tempêtes, soit, tout au plus, quinze jours par an.

C'est à la construction de digues parallèles à l'axe du fleuve et resserrant son lit qu'on doit ces résultats. L'idée première de ces travaux n'a pris quelque consistance qu'en 1846; encore ne fut-elle accueillie qu'avec une réserve extrême. Ce ne fut qu'après hésitation que l'on se décida à *interroger la nature* par un essai définitif entre Villequier et Aizier, sur environ 28 kilomètres. Trois millions furent consacrés à ces travaux; le succès dépassa toutes les espérances.

La voie était désormais tracée. C'est au gouvernement impérial que revient l'honneur de l'avoir suivie jusqu'au bout. Moyennant une nouvelle dépense de huit millions et demi prescrite par les décrets des 15 janvier 1852, 3 août 1853, 14 janvier 1861, et 12 août 1863, des digues se sont élevées d'abord entre Villequier et la Mailleraye, puis jusqu'à la pointe de la Roque sur la rive droite, et jusqu'à Berville sur la rive gauche. La réussite a été complète. Outre que l'on a rendu très-facile une navigation souvent impraticable et toujours dangereuse, on a conquis sur le lit de la Seine une vaste surface de terrains qui se trouve aujourd'hui livrée à l'agriculture.

Entre Paris et Rouen, c'est dès le commencement de notre siècle qu'on a mis la main à l'œuvre pour améliorer la navigabilité du fleuve. Une dérivation et une écluse destinées à éviter le passage de Pont-de-l'Arche furent en effet prescrites en 1804 et terminées en 1812.

Sous la Restauration, on ne fit qu'élaborer un grand projet chimérique en vue de rendre Paris port de mer. Il s'agissait d'un canal d'une profondeur de cinq à six mètres à ouvrir jusqu'au Havre. La dépense était évaluée à 215 millions. Une société s'était formée; mais la Révolution de 1830 vint disperser ses membres et entraîner sa dissolution.

Le gouvernement de Juillet abandonna l'idée d'un canal maritime, et se préoccupa seulement d'améliorer la navigation en rivière. Les travaux commencés sous cette monarchie n'ont été terminés pour la plupart qu'après sa chute. C'est seulement depuis l'empire qu'on a sérieusement amélioré la navigation de la Seine entre Paris et Rouen.

Huit écluses, rachetant 17^m 50 de chute sur une pente totale de 23^m 06, existent aujourd'hui dans cette partie du fleuve à Suresne, Bougival, Andrésy, Meulan, Notre-Dame-de-la-Garenne, Pons, Pont-de-l'Arche et Martot. Il

ne reste donc plus à l'étiage qu'une dénivellation de 5^m 56 qui, répartie sur une largeur de 233 kilomètres, donne la pente kilométrique moyenne de 0^m 024.

Les derniers travaux ordonnés, actuellement en cours d'exécution, tirent leur origine du décret du 11 août 1866, par lequel six millions et demi ont été affectés à l'*exécution des ouvrages nécessaires pour porter à DEUX MÈTRES le tirant d'eau de la Seine entre Paris et Rouen*.

Pour obtenir ce résultat, il restait à vaincre deux principaux obstacles, savoir : l'insuffisance de la retenue de Marly et le manque d'eau entre Andrésy et Pons.

On a fait disparaître le premier en remplaçant l'ancien **déversoir fixe** en maçonnerie par un barrage mobile d'une plus **grande élévation**.

Pour surmonter le **second**, on exécute (ou l'on va prochainement exécuter) une **série de travaux** compris dans le programme suivant :

1^o Restauration de l'écluse d'Andrésy et **construction** d'une nouvelle écluse accolée; suppression de l'écluse de Pont-de-l'Arche et comblement de la dérivation; **exhaussement** des écluses de Notre-Dame-de-l'Île et Notre-Dame-de-la-Garenne;

2^o Établissement d'une nouvelle retenue à Bonnières; exhaussement des barrages de Notre-Dame-de-l'Île et de Notre-Dame-de-la-Garenne; remaniement des barrages d'Aouet, d'Amfreville et de Ponses;

3^o Ouverture des bras des Fermettes, en aval de Juziers, et construction d'une digue à l'extrémité du bras de l'île du Noyer;

4^o Dragage des hauts-fonds et réparation des berges.

On peut tenir pour certain qu'avant deux ans le tirant d'eau sur la Seine, entre Paris et Rouen, atteindra un minimum de deux mètres, conformément à la prescription du décret impérial de 1866. Vingt-six millions ont été consacrés depuis 1830 à la poursuite de cet important résultat.

Avec 2^m 00 de tirant d'eau, les bateaux de rivière peuvent porter de quatre à cinq cents tonnes, ce qui est bien suffisant pour les besoins ordinaires du commerce.

Le cabotage à vapeur réclamerait un tirant d'eau de 3^m 00 au moins; s'il lui était offert, Paris deviendrait *port de mer* dans les limites du possible. Cette grande question est aujourd'hui mise à l'étude. Sa solution exigerait l'emploi de gigantesques barrages d'un système nouveau. M. Krantz, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, vient d'aborder de front les hautes difficultés d'une telle entreprise.

A peine un progrès finit-il que déjà un autre s'annonce. Nous analyserons dans un prochain article les vastes projets dont l'avenir semble nous promettre la réalisation.

F. DE ROSEMER.

PUBLICATIONS ÉTRANGÈRES

ENGINEERING.

Le navire américain le Wampanoag.

Le navire le *Wampanoag*, qui avait été construit vers la fin de la dernière guerre, était destiné à la surveillance des côtes

et devait avoir une vitesse supérieure à celle de tous les autres navires. Voici ses dimensions principales :

Longueur à la flottaison en charge 402 mètres; largeur 13^m,75; tirant d'eau moyen 5^m,54; déplacement pour ce tirant 4105 tonneaux; surface du maître-couple immergé 67^m,44; emplacement occupé par les machines et les chaudières 45 mètres; surface de chauffe, 30,578 sqr. ft. (2840^m,70); surface des grilles 4428 sqr. ft. (404^m,79); poids des machines (avec l'eau des chaudières) 4250 tonneaux; diamètre de l'hélice, 7^m,79; pas moyen, 7^m,47. La machine développait une force de 4000 chevaux. Dans les essais, le navire a filé avec une vitesse de 16ⁿ,25 (8^m,87 par seconde).

On a beaucoup critiqué la machine, qui est à engrenage, la longueur occupée par l'appareil moteur et le peu de charbon que l'on peut embarquer (750 tonneaux). On a surtout comparé le *Wampanoag* au navire anglais le *Minotaure*, dont la machine et les chaudières n'occupent que 31 mètres et qui n'a que 91^m de surface de grille tout en développant une puissance de 6,200 chevaux. Mais il est facile de voir que les dispositions particulières du navire américain sont nécessaires. Les chaudières ont dû être faites très-basses et avoir une grande puissance d'évaporation pour donner la vitesse exceptionnelle que l'on demandait. On n'a donc donné aux grilles qu'une profondeur de 1^m,98 au lieu de 2^m,36 comme sur le *Minotaure*, car on sait qu'au bout de quelques jours de chauffe, les trop grandes grilles s'encrassent et produisent peu d'effet; cette disposition qui facilite la chauffe a augmenté forcément la longueur des chaudières. On sait en outre que le travail nécessaire pour la propulsion d'un navire croît à peu près comme le cube des vitesses, et puisque la vitesse du *Minotaure* est de 13 nœuds et celle du *Wampanoag* de 16ⁿ,25, le rapport du travail à produire devient comme 1 : 2; les chaudières du *Wampanoag* ne sont pas trop grandes eu égard à la vapeur qu'elles doivent produire.

Pour le comparer avec d'autres navires, on peut remarquer que les paquebots (tels que le *Connaught*) qui font le service entre Holyhead et Kingston avec une vitesse régulière de 16 nœuds (8^m,24 par seconde), ont par mètre carré de section du maître-couple une puissance de 23 chevaux nominaux, mais ils ne peuvent faire qu'une courte traversée à cause de l'énorme quantité de charbon qu'ils consomment; tandis que le *Péire* qui fait la traversée du Havre à New-York avec une vitesse moyenne de 13 nœuds (6^m,67) n'a que 13 chevaux par mètre carré.

Ce qui assure encore au *Wampanoag* une grande rapidité de marche, c'est la finesse de ses lignes d'eau. Ainsi le rapport du déplacement au parallépipède circonscrit est de 0,366, tandis que pour le *Péire* il est de 0,397 (pour le *Connaught* de 0,46). Cette finesse des lignes d'eau intervient dans la formule de M. Dupuy de Lôme donnant la résistance de l'eau à la marche d'un navire :

$$R = KS(V^2 + 0,145 V^3) + K' S' \sqrt{V}$$

où S est la section du maître-couple et S' le produit de la multiplication de la moyenne des contours des sections transversales par la longueur.

La grande longueur des chaudières a forcé le constructeur à les diviser en deux groupes et à placer la machine au milieu. Cette disposition, outre qu'elle allonge l'arbre de l'hélice, n'est pas favorable à l'action des chambres de chauffe. (Ordinairement les chaudières dans les machines à hélice sont complètement à l'avant, et il s'établit alors un courant bien régulier de la machine à la chaufferie à travers le tunnel.) Le *Wampanoag* a, outre sa machine, une forte voilure, mais les manœuvres

doivent être considérablement gênées par les quatre cheminées qui sont nécessitées par la disposition des chaudières. L'approvisionnement des 750 tonneaux de charbon peut donner pendant 5 1/2 jours une vitesse de 16,75 milles géographiques et un parcours de 2200 milles, ou bien pendant 17 jours une vitesse de 11,5 milles et un parcours de 4700 milles.

SCIENTIFIC AMERICAN.

Nouveau type de chaloupe canonnière.

Jusqu'à présent tous les efforts tentés pour avoir une flotte de combat puissante et ayant de bonnes qualités nautiques ont conduit à l'exécution de navires d'un fort tonnage et d'un grand tirant d'eau. On peut leur donner assez de stabilité pour porter sur le pont les énormes canons employés actuellement, sans pour cela exagérer l'amplitude du roulis par le mauvais temps. Les navires d'un faible tirant d'eau n'étaient donc munis que de canons de faible calibre quand on voulait leur donner en même temps de bonnes qualités nautiques, et ceux qui étaient munis d'une artillerie puissante, comme les batteries flottantes, se comportaient mal à la mer.

Les Anglais effrayés des dépenses qu'entraîne la construction des grands navires de guerre ont mis à l'essai de nouvelles canonnières.

Le type de ces chaloupes vient d'être construit sur les plans de M. Rendel, dans les ateliers de M. Armstrong. Le navire a 79 pieds de longueur (23^m,70); 25 pieds (7^m,50) de largeur au maître-couple, 6 pieds (1^m,80) de tirant d'eau en charge. La machine est à 2 hélices conjuguées, sa force est de 25 chevaux (nominaux) et réalise une vitesse de 7 nœuds 1/2 (3^m,86 par seconde). Ce qui caractérise ce type, c'est l'emploi de la vapeur pour la manœuvre d'une pièce de canon Armstrong de 9 pouces pesant 12 tonnes 1/2. Le canon est placé sur le pont. Quand la mer est trop mauvaise et que l'élévation du centre de gravité due au canon et à son affût pourrait donner une amplitude exagérée aux oscillations du navire, un mécanisme ingénieux permet de descendre le canon dans la cale, ce qui détruit tout danger.

En 7 minutes on a pu descendre dans la cale le canon et ses accessoires pesant 22 tonnes en tout. Le canon reçoit une charge de 56 livres 1/4 de poudre et lance un projectile pesant 285 livres.

La chaloupe tourne sur elle-même en 2 minutes 3/4 et en 2 minutes décrit un cercle de 75 yards de diamètre (68^m,55).

Son prix de revient est très-faible : avec ce que coûte une frégate blindée, on pourrait construire 60 chaloupes pareilles. Ces chaloupes, en temps de guerre, pourraient se réfugier dans les bas-fonds et se mettre à l'abri des forts; mais en outre elles peuvent facilement affronter le mauvais temps et transporter partout leur puissante artillerie.

ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

Construction d'une voie de chemin de fer avec longrines en fer par M. Hilf, de Wiesbaden.

Afin d'augmenter la durée de la voie et d'éviter les vibrations, on a essayé en Allemagne un grand nombre de systèmes de rails continus. (Voir exploitation des chemins de fer par M. Goschler, tome II, page 492.) On a aussi cherché à substituer, surtout en France, le fer au bois pour les traverses. M. Hilf vient de proposer un système où il emploie les longrines en fer.

La longrine a la forme d'une auge renversée, divisée en deux parties par une cloison verticale. Sur cette longrine et à l'aplomb de la cloison formant nervure, on place un rail Vignoles.

Les patins des rails sont fixés à la longrine au moyen de prisonniers et de boulons à vis. L'écartement des rails est obtenu au moyen de tirants en fer filetés aux deux extrémités. Au moyen d'un écrou intérieur et de deux écrous extérieurs séparés du rail par deux rondelles on peut régler la largeur de la voie. Les éclisses sont les mêmes que dans les systèmes ordinaires, ainsi que les procédés pour empêcher le glissement.

Poids par mètre courant.

1° 2 rails de 6 mètres de longueur à 25 kil. par 4 mètre.....	305 kil.
2° 2 longrines de 5 ^m ,86 pesant 39 ^k ,85 par 4 mètre.....	467 kil.
3° 36 boulons à vis avec prisonniers.....	21 ^k ,19
4° 3 entretoises avec 12 rondelles et 18 écrous....	24 ^k ,18
5° 2 paires de coussinets avec 8 boulons à vis....	20 ^k ,03

Poids pour 6 mètres..... 837^k,40

Ce qui fait pour 1 mètre courant..... 139^k,40

Tous les détails en sont bien étudiés, mais l'emploi des longrines en elles-mêmes présente plusieurs inconvénients :

1° Ces supports, quoique réunis de distance en distance par des tirants, se gauchissent surtout dans les courbes en donnant aux rails une base inégale et déplacent la voie;

2° Les longrines ne peuvent donner facilement écoulement à l'eau;

3° La réparation de la voie est plus difficile qu'avec les traverses, car tout est solidaire.

Les longrines ont cependant l'avantage de bien résister aux oscillations produites par les trains, et permettent de diminuer le poids des rails à patin, car il n'y a jamais de porte-à-faux.

Malgré cela le système des longrines tend à être abandonné.

Le Phare de Gross-Horst.

En 1863 le développement du commerce maritime sur les côtes de Poméranie fit sentir la nécessité de construire un phare entre Swinemunde et Jershöft qui sont séparés de 23 milles.

L'emplacement choisi fut Gross-Horst à 200 pieds (62^m,60) du rivage; l'ensemble de la construction et des dépendances occupa une surface de 3 hectares et demi.

Les fondations du phare qui furent descendues à travers l'argile, jusqu'au terrain solide, eurent une épaisseur de 10 pieds (3^m,13) de maçonnerie. Le phare a une section octogonale, il contient à l'intérieur un noyau creux en maçonnerie, servant de soutien à l'escalier à vis et guidant les mouvements verticaux que possède le poids moteur du mouvement d'horlogerie. La tour octogonale est en briques crues jaunâtres, et les chaînes des angles sont des assises alternatives de briques noires et de briques ordinaires; ces différences de coloration sont des points de repère très-utiles.

L'épaisseur du mur de la tour, à la partie inférieure, est de 5 pieds (1^m,56), et à la partie supérieure de 3 pieds (0,94); les marches ont 4 pieds (1^m,252) de largeur et le noyau central 5 pieds (1^m,56). Le diamètre total du phare à la partie la plus élevée est donc de 19 pieds (5^m,947). A la partie supérieure se trouve une chambre de repos conduisant par un escalier en fer à la chambre de la machine qui est elle-même entourée d'un balcon circulaire. Le feu est de premier ordre, à éclipse. Il éclaire pendant 10" et est caché pendant 40". Par un temps un peu favorable, le feu qui est à 200 pieds du sol (62^m,60) se voit dans un rayon de 5 milles du pont d'un navire. Le système employé est celui de Fresnel. Seulement il y a 18 prismes dans la coupole au lieu de 13 (partie dioptrique), et 8 au lieu de 5 dans la partie inférieure (catadioptrique). L'appareil tournant se compose de 16 armatures en fer réunies par des croi-

sillons et des bagues en bronze dans lesquelles sont enchâssés les verres; il repose au moyen de galets en bronze sur la partie supérieure de la caisse en fonte contenant le mouvement d'horlogerie; outre ces galets à axe horizontal l'appareil tournant possède à la partie supérieure et à la partie inférieure des galets verticaux qui le guident : 1° en roulant à la partie inférieure sur un cylindre parfaitement centré et faisant corps avec la caisse de la machine; 2° en roulant de même à la partie supérieure autour d'un cylindre maintenu par une suite d'armatures en fer qui forment une lanterne au-dessus de la chambre de la machine et surplombent toute la construction. La machine motrice est un mouvement d'horlogerie à poids qui, par une suite de roues et pignons, produit la rotation de l'appareil tournant en 5' 1/2; un appareil à ailettes régularise le mouvement.

La lampe est à pompe et à régulateur, le brûleur est celui d'Argant à 4 mèches concentriques, et donne une flamme ayant un développement de 3 pouces 1/2 (0^m,087). On a été obligé de préserver les réservoirs à huile contre le froid par une enveloppe en feutre.

— Le phare est entouré de constructions servant de logement aux trois gardiens et de magasins pour les provisions.

— Le gardien chef reçoit 300 thalers (4,125 fr.).

— 2° 275 — (4,034 fr. 25).

— 3° 250 — (937 fr. 50);

En outre ils ont un terrain qu'ils peuvent cultiver.

Les frais que nécessita la construction de ce phare sont les suivants :

	Thalers.	Francs..
1° 16 lentilles catadioptriques supérieures composées de 18 courbes (chacune 270 thalers).....	4,320	16,200 00
16 lentilles pour la partie milieu (dioptrique), (chacune 190 thalers)...	3,040	11,400 00
16 lentilles catadioptriques inférieures (190 thalers).....	3,040	11,400 00
Bâti en fonte, pièces mobiles, etc...	2,720	10,200 00
2° Lampes.....	560	2,100 00
3° Lanternes avec 70 pièces de verre, galerie extérieure, marche, grillage, paratonnerre.....	3,888	14,580 00
4° Objets de service, ustensiles.....	784	2,940 00
5° Emballage. Port de Paris des objets en verre.....	256	960 00
6° Montage. Instruction des gardiens...	494	1,844 25
7° Transport, droit.....	660	2,475 00
Prix de l'appareil tournant.....	49,759	74,096 25

La dépense totale est donc :

1° Construction du phare.....	30,330	113,625 00
2° Appareil.....	19,759	74,096 25
3° Bâtiment extérieur.....	1,490	5,588 50
4° Ferme y compris les accessoires..	2,394	8,966 25
5° Terrain.....	2,660	9,925 00
Total.....	56,630	212,201 00

Pour tous les articles résumés des Publications étrangères.

FERDINAND ERCKMANN,
Ingénieur Civil.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE J. CLAYE, RUE SAINT-BENOÎT, 7. — [1865]

DEUXIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — **CHRONIQUE.** — **BULLETIN.** — **CONSTRUCTION :** Marché et abattoirs de la Villette-Paris (2^e article), pl. 7 et 8. — **MÉCANIQUE :** Chaudières à vapeur à foyer intérieur, de M. L. Perret, ingénieur civil, pl. 9. — Machine quadruple à cisailier et à poinçonner, pl. 10. — **CHEMINS DE FER :** Les chemins d'intérêt local. — **VARIÉTÉS ÉCONOMIQUES :** Les industries métallurgiques en France depuis 1859. — Les traités de commerce. — Les acquits à caution (1^{er} article). — **NAVIGATION :** Navigation de la Seine entre Paris et la mer (suite et fin). — **PUBLICATIONS ÉTRANGÈRES :** *Engineering*, Chantiers de la Clyde (Écosse). — Four à griller les minerais de fer, employé à Falkirk, par M. Aitken. — *Scientific American*, Gouvernail de M. North, de New-Britain. — Marteau-pilon sans vibrations, de MM. Shaw et Justice. — Nouvel emporte-pièce. — Poinçonneuse de M. Seiferth.

CHRONIQUE

Chemin de fer du Mont-Cenis. — Manque de ventilation. — Moteurs funiculaires. — Système Agudio. — Nouvelles fonctions du rail central. — Une révolution dans l'industrie sucrière. — Sucrate de chaux de M. Émile Rousseau. — Expériences publiques. — Recherches de M. Frémy sur les ciments. — Théorie pouzzolanique. — Conséquences pratiques.

Le chemin de fer à rail central que la compagnie Fell exploite actuellement pour le passage du Mont-Cenis vient de donner lieu, on le sait, sur une partie de son parcours, à quelques difficultés inattendues.

De Lanslebourg à Suse, points entre lesquels on franchit le col de la montagne, les pentes et rampes atteignent huit centimètres; la succession de courbures opposées à très-faibles rayons est en outre assez rapide pour que la voiedessine de véritables lacets. Cependant grâce à l'existence du rail central, à l'organisation spéciale du matériel roulant et à la puissance des moteurs employés par la Compagnie, la traction a pu s'opérer, malgré les accidents du sol, dans des conditions très-satisfaisantes, tant que la marche des trains a pu se faire à peu près à ciel ouvert.

Le climat du Mont-Cenis a malheureusement obligé à modifier en hiver les conditions de l'exploitation. Pour abriter la voie contre les neiges, très-fréquentes à cette altitude, il a fallu construire une sorte de toit métallique. Pour préserver des avalanches la ligne de fer et les convois, il a fallu construire, en plusieurs endroits, des voûtes en maçonnerie, sous lesquelles on passe comme dans des tunnels. En se garant ainsi contre des dangers prévus on est tombé dans un autre, celui du manque d'air. Vainement on a ménagé dans la toiture métallique de larges fentes sur tout le trajet. L'air respirable n'arrive pas avec assez d'abondance aux poumons des machines. Il advient parfois que le souffle leur manque. Elles s'arrêtent alors pour reprendre haleine, et ne repartent que pour s'essouffler de nouveau.

Comment surmonter cet obstacle? Un seul moyen paraît efficace, et c'est celui que l'on vient de proposer. Il consisterait à substituer à cette voie en lacets un plan incliné à très-forte pente sur lequel les trains seraient remorqués par des machines fixes.

L'idée de ce système de traction n'est assurément pas nouvelle. Avant l'application des locomotives aux fortes rampes, on employait des moteurs funiculaires à Londres, Liverpool et Glasgow, en Angleterre; à Liège, en Belgique; sur les chemins de fer de Saint-Étienne, d'Épinac et de Lyon à la Croix-Rousse, en France, etc. Un seul câble servait à la fois pour retenir le convoi sur le plan incliné et pour lui communiquer un mouvement

ascensionnel. La première de ces fonctions exigeait, pour la sécurité, que la solidité du câble et, par conséquent, son poids fussent considérables. La seconde, au contraire, s'accommodait mal de ces proportions massives dont la conséquence inévitable était une grande résistance du câble au mouvement de translation.

Cet antagonisme de deux fonctions simultanément imposées à un même engin rendait indispensable un perfectionnement du moteur funiculaire, M. Agudio, ingénieur civil, s'est occupé de cette question avec un plein succès.

Deux câbles distincts sont substitués au câble unique.

L'un, appelé *câble d'adhérence*, *câble toueur* ou *câble de retenue*, sert uniquement à assurer la sécurité du train remorqué. Sa section est très-forte. Il est fixe, immobile, au milieu de la voie. Il passe deux fois sur les gorges de deux tambours portés par un truck placé à la queue du train.

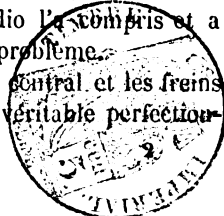
L'autre, dit *câble moteur*, est sans fin, à section beaucoup plus faible. Ses deux brins circulent en sens inverse sur des poulies placées de chaque côté du câble fixe. Aux extrémités supérieure et inférieure du plan incliné se trouvent deux machines motrices, d'égale puissance, qui, au moyen de poulies, attirent respectivement les deux brins du câble moteur. Ces brins passent sur des poulies fixées à droite et à gauche des tambours du truck et pouvant embrayer avec eux. C'est ainsi que le mouvement du câble sans fin détermine la marche du chariot toueur.

Cet ingénieux système constitue une véritable transmission télodynamique à double effet. Il diffère essentiellement de celui du câble unique et se trouve incomparablement plus avantageux, car il permet d'augmenter à la fois la longueur des plans inclinés, la raideur des rampes et le poids des trains remorqués.

Des expériences faites en 1863 sur le plan incliné de Dusino, partie abandonnée du chemin de fer de Turin à Gênes, ont donné lieu à des rapports très-favorables de commissions scientifiques déléguées à cet effet. Cependant le système Agudio attend encore aujourd'hui son application sérieuse. L'occasion s'en présente au chemin du Mont-Cenis.

Une modification du nouveau moteur funiculaire se trouverait ici commandée par l'état des choses. Le rail central occupe la place qui serait assignée au câble d'adhérence; il est comme lui fixe et résistant; évidemment l'un doit suppléer l'autre. M. Agudio l'a compris et a très-simplement résolu ce nouveau problème.

Du reste, en utilisant ainsi le rail central et les freins des convois Fell, on obtiendrait un véritable perfection-



nement du système funiculaire. La sécurité se trouverait augmentée; il deviendrait possible de passer sur des courbes de moindres rayons. C'est le mieux qui se substituerait au bien. On peut espérer aujourd'hui la réalisation prochaine de ce remarquable projet.

De l'industrie des transports nous allons passer à l'industrie sucrière, et signaler à nos lecteurs un fait d'une grande importance qui s'accomplit en ce moment.

M. Émile Rousseau, bien connu par ses découvertes antérieures dans la même industrie, a trouvé le moyen d'emmagasiner dans un produit inaltérable, infermenescible, toute la richesse en sucre d'un jus saccharifère quelconque, de betteraves, de cannes, etc. Ce produit est un sel, le *sucrate de chaux*. Son obtention, facile et peu coûteuse, offre à l'agriculture l'avantage de conserver sur place la pulpe et les sels de la betterave, tout en retirant la totalité du sucre. Dans les colonies, toute la richesse saccharine du *vesou* extrait de la canne pourra se recueillir dans une matière aisément transportable, à l'abri de tous les accidents auxquels les sucres sont exposés pendant les traversées.

Le sucrate de chaux, livré en toute saison à nos fabriques, pourra être transformé par les moyens ordinaires en sucre blanc parfaitement pur. De cette manière les usines éviteront les chômages onéreux auxquels elles se trouvent actuellement contraintes près de neuf mois par année.

Le sucrate de chaux est solide comme du sable, insoluble dans les dissolutions sucrées, presque insoluble dans l'eau froide, mais soluble dans l'eau chaude. Il n'est sujet à aucune altération spontanée. Son alcalinité le préserve de la dent des rongeurs. Toutes ces qualités sont éminemment précieuses pour le but auquel M. Rousseau et M. Bonnaterre, ingénieur civil, destinent ce produit.

Une fabrique spéciale de sucrate de chaux, obtenu de la betterave, est en pleine activité chez MM. Delajus, à Pont-de-Douai, près de Douai (Nord); elle est ouverte à toutes les personnes que peut intéresser cette nouvelle industrie. Dans quelques jours le sucrate de betteraves sera traité, pour en extraire le sucre, dans l'usine de Frais-Marais, chez MM. Clère et Urbain. On traitera de même, dans cette usine, soixante tonnes environ de sucrate provenant de la Guadeloupe et de la Martinique. Le public étant invité à suivre ces expériences, chacun pourra se rendre compte, *de visu*, des avantages et de l'opportunité du nouveau système.

Restons sur le terrain de la chimie appliquée et disons quelques mots des intéressantes recherches de M. Frémy sur les ciments hydrauliques.

Ces ciments se produisent, d'après Vicat, dans la calcination des calcaires argileux. On pense que la chaux produit alors, en agissant sur l'argile, trois sels distincts, savoir : le silicate de chaux, l'aluminate de chaux et le silicate d'alumine et de chaux. On explique généralement la prise hydraulique en disant que ces composés s'hydratent dans l'eau, à la manière du plâtre; les expériences de M. Frémy renversent cette théorie fantaisiste et conduisent au principe suivant :

Un ciment hydraulique est toujours formé de deux parties différentes : l'une est de la pouzzolane, l'autre est de la chaux grasse; par conséquent la prise d'un ciment hydraulique est toujours due à un phénomène pouzzolanique.

L'argile pure soumise à la calcination se déshydrate et acquiert de l'affinité pour la chaux. Une partie de sa silice et de son alumine se trouve mise en liberté; d'une manière générale la chaleur met en disponibilité dans l'argile des éléments qui se trouvaient d'abord combinés entre eux et qui, devenant libres, jouissent du pouvoir pouzzolanique.

Lorsqu'on calcine un calcaire argileux, il se produit un phénomène du même genre. Indépendamment des pouzzolanes *binaires*, formées uniquement de silice et d'alumine, il s'en forme de *ternaires*, formées de silice, d'alumine et de chaux. Ces pouzzolanes se trouvent mélangées à de la chaux libre qui détermine leur prise hydraulique et dont on peut démontrer la présence, dans un ciment quelconque, au moyen de certains dissolvants tels que l'eau sucrée.

Si l'on traite un ciment, celui de Pouilly par exemple, par de l'acide chlorhydrique étendu, on peut lui enlever toute sa chaux libre. Il perd alors entièrement ses propriétés hydrauliques. On le régénère en lui rendant la chaux que l'acide a dissoute. Ainsi se trouve confirmée la théorie de M. Frémy.

Les conséquences pratiques de ces idées nouvelles sont faciles à saisir. Il est tout naturel d'attribuer les accidents que l'on observe dans l'emploi des ciments hydrauliques à l'incertitude de leur composition; ce sont des mélanges à éléments variables dont la qualité dépend en partie des circonstances fortuites de la calcination. Or on ferait disparaître ces incertitudes en fabriquant des pouzzolanes artificielles, de composition bien déterminée, qui seraient mélangées ensuite aux quantités voulues de chaux grasses. C'est dans cette voie que M. Frémy dirige aujourd'hui ses recherches. Le savant académicien ne désespère pas de trouver ainsi le *ciment hydraulique résistant à l'eau de mer* que connaissaient les anciens et dont le secret est perdu. L. DE BOUGOUIN.

Mercredi, 6 janvier, a eu lieu à la salle Gerson, près de la Sorbonne, la leçon d'ouverture d'un cours public de chemins de fer, professé par M. Goschler, ingénieur civil. Un nombreux auditoire, dans lequel on remarquait des ingénieurs appartenant aux grandes compagnies françaises, a témoigné par ses sympathiques applaudissements de l'importance qui s'attache à la création d'un enseignement public sur ces intéressantes matières.

M. Goschler, autrefois ingénieur de la compagnie de l'Est, puis directeur de la compagnie générale des matériels de chemins de fer, est bien connu d'ailleurs par un traité, considérable à tous égards, sur la construction et l'exploitation des chemins de fer. C'est donc d'une voix autorisée qu'il a pu exposer les motifs de la création du nouveau cours et les preuves de l'utilité qu'il présente.

Les chemins déjà créés en France augmentent la richesse publique d'une façon directe, par la seule économie qu'ils apportent dans le prix de transport des

personnes et des choses, d'une somme que M. Goschler estime à un milliard et demi de francs par année. — Chaque longueur de mille kilomètres procure annuellement au pays une économie de dépense d'environ cent millions en moyenne. — L'achèvement de notre réseau est donc une nécessité d'ordre public.

Or, pourquoi sommes-nous en France moins avancés dans cette voie que ne le sont la Prusse, la Belgique et l'Angleterre? pourquoi la construction des chemins d'intérêt local semble-t-elle dans une période d'hésitation? c'est que le public, si directement intéressé cependant à la réussite de cette grande œuvre nationale, ne manifeste pas, par un mouvement des esprits assez prononcé, le besoin qu'il éprouve de voir se compléter le réseau. Ce n'est que par le puissant concours de l'opinion publique que l'on pourra surmonter les difficultés que présente la création de ces lignes.

Il faut donc provoquer et entretenir cette utile agitation de l'opinion, il faut enseigner aux masses les choses des chemins de fer. — Cet enseignement existe en Suisse, en Allemagne, en Belgique, tandis que nous n'avons dans notre pays que quelques chaires ouvertes dans les écoles spéciales où se forment les ingénieurs.

M. Goschler a exposé ces raisons à S. Exc. M. le ministre de l'Instruction publique et lui a proposé de mettre à l'étude l'adjonction d'un cours de chemins de fer à plusieurs établissements d'enseignement. — M. le ministre a aussitôt répondu aux propositions qui lui étaient faites en mettant à la disposition de M. Goschler une salle de la Sorbonne, et l'engageant ainsi à payer d'exemple en professant lui-même un cours d'enseignement libre sur la construction et l'exploitation des voies ferrées.

Nous souhaitons la bienvenue au premier cours qui vient d'être ouvert, nous faisons le vœu qu'il soit assidûment fréquenté, et que de nouvelles chaires s'élèvent en France pour répandre les connaissances relatives aux chemins de fer parmi les personnes, en nombre immense, qui, de près ou de loin, sont intéressées à posséder des idées justes et nettes sur ces importants éléments de notre outillage industriel.

A. B.

BULLETIN

PARIS.

Voici la liste des grands travaux de voirie exécutés à Paris en 1868 :

Achèvement des boulevards Arago, Port-Royal, Saint-Marcel, Mouffetard, Ornano (à Montmartre).

Prolongement du boulevard Haussmann jusqu'à la rue Taitbout, et du boulevard Saint-Germain jusqu'à la rue Bellechasse.

Achèvement des rues Lafayette, Cardinal-Fesch, de Rome, Baudin, de Maubeuge et de Puebla.

Prolongement de la rue de Rennes jusqu'à la place Saint-Germain-des-Prés, et de la rue des Saints-Pères jusqu'à la rue de Sèvres.

Reconstruction du quai d'Austerlitz.

Remise en état du Champ de Mars.

Achèvement des places de l'Europe, du Nouvel-Opéra, de l'Arc-de-l'Étoile et de l'église de la Trinité. Enfin 25 kilomètres de chaussées ont été bitumés.

* * M. Bourdon vient de construire un *petit moteur* excessivement simple, presque dépourvu de frottements, et dont le principe est le même que celui qui lui a servi à la construction des baromètres métalliques.

L'appareil se compose d'un tube en laiton à section elliptique fermé et recourbé en arc de cercle. Ce tube est fixé en son milieu, et a sa convexité tournée vers le bas. Si l'on y fait le vide, les deux extrémités se rapprochent, pour s'écarter si l'on laisse ensuite rentrer l'air. C'est ce mouvement de va-et-vient des extrémités qui est utilisé dans cette machine. — L'appareil commande lui-même un tiroir circulaire qui met l'intérieur du tube tantôt en communication avec le vide et tantôt avec l'air. M. Bourdon a construit un de ces appareils qui occupe une surface de 9 décimètres carrés et dont le tube a 0^m,35 de longueur; il exécute 800 oscillations par minute.

Pour les machines de $\frac{1}{2}$ cheval à 1 cheval le tube en laiton est remplacé par un tube en acier, et au lieu de faire le vide on peut employer la vapeur.

Ce petit moteur, dont la manœuvre est très-simple puisqu'il suffit d'ouvrir ou de fermer un robinet sur une tubulure, pourrait être appliqué à un grand nombre de petites machines-outils, aux machines à coudre par exemple. — Il resterait à déterminer par l'expérience si les vibrations ne détruiraient pas trop rapidement l'élasticité du métal.

DÉPARTEMENTS.

Les travaux de la ligne de Châlon-sur-Saône à Dôle sont suivis avec vigueur. — Les travaux métalliques de cette ligne comprennent deux grands ouvrages, l'un pour la traversée de la Saône, l'autre pour celle du Doubs. Ce dernier est établi sur piles tubulaires par M. Castor. — Les superstructures ont été confiées, vu l'urgence, au Creusot et à MM. Joret et C^{ie}. — Elles doivent être montées dans le courant de 1869.

* * On vient d'ouvrir la ligne d'Avignon à Cavaillon (Vaucluse), première section du chemin de fer d'Avignon à Salon, et l'on s'occupe activement de son prolongement. L'ouvrage principal qui pourra seul être une cause de retard est le grand viaduc métallique sur lequel la ligne traverse la Durance, à Orgon. Ce viaduc a un débouché de 330 mètres de longueur divisé en cinq travées dont les trois centrales ont 72 mètres d'ouverture. Il est établi pour deux voies et il entrera dans la construction du tablier métallique exécuté par MM. Joret et C^{ie} 2,000 tonnes de fer et tôle.

Les trois piles et les deux culées sont fondées sur grands caissons à des cotes de profondeur variables de 10 à 15 mètres au-dessous de l'étiage. Lescinq fondations sont aujourd'hui achevées; on élève les piles, et le montage du tablier aura lieu dans la prochaine campagne.

ÉTRANGER.

L'un des derniers numéros de l'*Engineering* donne des renseignements sur les recettes des chemins de fer anglais. Nous en extrayons les faits les plus importants en les comparant aux résultats obtenus sur les chemins de fer français.

En Angleterre, on a augmenté depuis quelques années démesurément le nombre et la longueur des trains, ce qui, tout en étant plus commode pour les voyageurs, est devenu ruineux pour les actionnaires. En 1866 il a circulé 3,741,068 trains qui ont transporté 274,293,668 voyageurs, soit 73 passagers par train. Mais la moyenne du parcours journalier de chaque train ayant été de 19 milles (30,576 mètres) et celle des parcours effectués par voyageur de 8 $\frac{1}{2}$ milles (13,679 mètres) seulement, il n'y a eu, en moyenne, dans chaque train, que 32 voyageurs sur le parcours complet du train.

Dans deux observations faites au hasard à la station de Eurtion Square, on a reconnu que, pendant deux jours, il avait circulé 4,482 voyageurs dans des trains contenant 13,512 places, le rapport du plein au vide était donc de 0,33. Dans d'autres trains contenant 1,274 places, il n'y avait que 179 voyageurs ou 0,14 %. (En France le rapport du plein au vide est, en moyenne, de 0,40.)

Les trains express surtout sont dans de mauvaises conditions au point de vue de l'utilisation de l'espace. Ils ne rapportent presque rien et occasionnent en outre plus d'accidents. Ce qui rapporte, ce sont les troisièmes classes. (En France, la proportion de voyageurs dans les différentes classes est la suivante : 1^{re} 10 %; 2^e 25 %; 3^e 65 %).

Mais les trains de marchandises ne donnent guère de meilleurs résultats. Les trains du Lancashire et ceux du Yorkshire ne transportent, en moyenne, que 48 tonnes de marchandises, tandis que les locomotives pourraient en trainer 200. Depuis seize ans la Compagnie du *Great Western* a vu tripler la recette brute de ses trains de voyageurs, mais le trajet a quintuplé, et la recette, par mille parcouru, est descendue de 9 shillings à 5, ou de 11 fr. 25 à 6 fr. 25 par kilomètre. (En France, au chemin de fer du Midi, la recette, par kilomètre, est, pour les trains de plaisir, 10 fr. 72; pour les trains omnibus et mixtes, 5 fr. 84; pour les trains express, 5 fr. 25. — Au chemin de fer du Nord la recette moyenne est de 5 fr. 70).

La recette brute des trains de marchandises a augmenté dans le rapport de 8 à 1, mais le trajet est devenu 20 fois plus grand et la recette par mille est descendue de 14 shillings à 5 shillings 6 ou de 17 fr. 50 à 6 fr. 85 par kilomètre. (En France, au chemin de fer du Midi, la recette moyenne est de 9 fr. 45 par kilomètre).

Robert Stephenson disait que $\frac{1}{2}$ de penny, par mille (0 fr. 065 par kilomètre) et par voyageur, était un prix rémunérateur avec des trains à moitié remplis. En France, le tarif par kilomètre est de 0 fr. 10 pour les premières; 0 fr. 0,075 pour les secondes, et 0 fr. 0,005 pour les troisièmes.

La dépense d'un train est de 15 pence par mille, ou 0 fr. 93 par kilomètre. (En France, au chemin de fer

du Midi, la dépense par kilomètre du matériel et de la traction se répartit ainsi : réparation des machines, 0 fr. 17; réparation des voitures, 0 fr. 14; personnel, 0 fr. 30; combustible, 0 fr. 35; frais généraux, 0 fr. 02. Le total donne 0 fr. 98. Il faut en outre ajouter : administration centrale, frais généraux, 0 fr. 24; exploitation proprement dite, 0 fr. 92; entretien et surveillance, 0 fr. 52. La dépense de 1 kilomètre de train revient donc à 2 fr. 66. — Au chemin de fer du Nord, la dépense moyenne est de 2 fr. 13.)

Un train ordinaire contenant 200 places devrait transporter 100 voyageurs, ce qui à $\frac{1}{2}$ de penny par mille parcouru ou 0 fr. 065 par kilomètre donnerait une recette de 5 shillings, 2 $\frac{1}{2}$ p. ou 6 fr. 50 par kilomètre.

Cette somme serait alors rémunératrice, car les frais par kilomètre seraient faibles à cause de la diminution du nombre des wagons par train.

F. ERCKMANN.

CONSTRUCTION

MARCHÉ ET ABATTOIRS DE LA VILLETTE-PARIS.

2^e article. — *Marché aux bestiaux.*

Planches 7 et 8.

Le marché de la Villette se compose de trois grandes halles parallèles et distantes entre elles de 20 mètres environ (1). La façade de celle du milieu dépasse d'une centaine de mètres les façades extrêmes qui sont situées sur une même ligne. Chacune de ces halles a 90^m,50 de largeur et se compose d'une grande nef et de deux bas côtés. Celle à gauche de la façade principale est destinée aux moutons, celle du milieu aux bœufs, taureaux et vaches, et celle de droite aux porcs et aux veaux. Elles ne diffèrent que par l'aménagement intérieur et sont exactement semblables en tant que construction. Nous n'aurons donc qu'à considérer l'une d'elles.

Halle centrale. — Cette halle, la plus longue des trois, comprend 26 travées semblables de 8^m,30 chacune de largeur soutenues par des colonnes. Sa superficie est de 19,724 mètres carrés, y compris les parties en encorbellement. Les colonnes forment dans le sens transversal de la construction trois parties égales de 28^m,99 de longueur, une grande nef et deux bas côtés.

Bas côtés. — Les charpentes des bas côtés sont symétriques. Elles reposent sur quatre rangs de colonnes équidistantes de 9^m,666. Le comble de la nef n'est appuyé que sur les deux rangs de colonnes qui la séparent des bas côtés. Toutes ces colonnes sont en fonte, creuses, rondes depuis leur base jusqu'à leur chapiteau; au-dessus de ce dernier elles sont carrées, à angles coupés, et disposées pour recevoir les consoles en fer, les arbalétriers et les sablières. Celles qui sont communes aux bas côtés et à la nef sont en deux parties : le fût carré au-dessus du chapiteau a sa partie inférieure tournée de manière à venir s'emboîter dans la colonne ronde, à la hauteur même du chapiteau dont l'intérieur est renforcé

(1) M. H. Roussel, constructeur à Paris.

et alésé. Les colonnes des extrémités, qui sont les plus courtes, ont un diamètre de 0^m,200 et une épaisseur de fonte de 0^m,020 à 0^m,022, celles du deuxième rang, 0^m,220 et une épaisseur de 0^m,022 à 0^m,025; au troisième rang, 0^m,250 et une épaisseur de 0^m,025; enfin au quatrième rang, 0^m,300 et une épaisseur de 0^m,030. — Elles reposent toutes, à leur partie inférieure, sur des dés en pierre de taille posés sur massifs en maçonnerie. — Celles des extrémités, ainsi qu'une partie de celles du comble central, recevant les eaux pluviales, ont, à leur base et sous le sol, un emboîtement à joint de minium qui permet aux eaux de s'écouler dans de petits égoûts pour se rendre ensuite dans un collecteur.

Les travées sont agencées par 26 fermes ordinaires et une ferme de tête. Chaque ferme peut se décomposer en deux parties distinctes : la première se rapportant à la charpente des bas côtés, la deuxième au comble de la nef.

La charpente d'un bas côté peut elle-même se décomposer en trois arbalétriers distincts, formés de poutrelles américaines boulonnées à la partie supérieure des colonnes. Dans l'axe de chacune de celles-ci sont fixées, sur deux côtés opposés, deux consoles qui, placées sous les arbalétriers, les relient plus parfaitement aux colonnes et servent à en diminuer la portée par rapport à la charge. Elles sont, suivant la pente du toit, soit à angle aigu, soit à angle obtus. Les parties verticales fixées sur les colonnes et les parties inclinées fixées sous les arbalétriers sont composées de cornières réunies au moyen de croisillons en fer reliés entre eux par deux cornières en forme d'arc. Afin de contribuer au contre-ventement de la charpente et d'en maintenir le roulement, les colonnes de chaque travée sont reliées à leur partie supérieure, dans le sens longitudinal de la halle, par des sablières en forme de poutrelles américaines supportées par des consoles en fer semblables à celles des arbalétriers.

Auvents. — Dans toutes les travées des bas côtés sont placés entre les deuxième et troisième rangs de colonnes des auvents en fer qui, au moyen de lames de persiennes en verre à leur façade et de vitrages à leurs côtés, permettent la ventilation et laissent pénétrer la lumière.

Chaque auvent est établi de la manière suivante : les colonnes de deuxième rang supportent deux colonnettes carrées en fonte, dont la base porte un patin en équerre qui se boulonne avec elle; toutes les pièces terminant les châssis viennent s'ajuster sur les côtés de ces colonnettes. Entre ces dernières et sur sa façade l'auvent présente trois châssis accusés par des montants en fer à T garnis de petits coulisseaux en fonte qui reçoivent les lames en verre. — Il se termine à sa partie supérieure par une poutrelle à croisillons, dont toutes les branches de croisement sont accusées par de petites plaques arrondies, tandis que les montants correspondent à ceux du châssis. Deux consoles en fonte fixées sur le haut des colonnettes soutiennent un encorbellement qui protège la face de l'auvent. La partie inférieure du vitrage, semblable d'ailleurs à toutes celles

analogues dans les autres parties de la construction, se trouve à 0^m,20 environ du toit du bas côté. Un petit caisson en bois, placé sur le haut de la sablière et montant jusqu'au bas de la traverse inférieure du châssis, sert de fourrure entre ces deux points. De plus, au-dessous des rangs de lames, on a placé entre tous les montants, des tôles en forme de jet d'eau. Ces tôles se composent de trois parties réunies entre elles et disposées de manière que la partie inférieure, recourbée en forme de larmier, facilite l'écoulement de l'eau sur le toit.

Les côtés présentent des triangles isocèles, les toits des bas côtés et ceux des auvents ayant la même inclinaison, mais dans des directions différentes. La partie inférieure de chaque châssis latéral repose sur une poutrelle de 9^m,50 de longueur environ, assemblée à chaque extrémité sur les sablières des deuxième et troisième rangs de colonnes. Cette poutrelle est faite de tôle et de cornières, elle a 0^m,30 de hauteur et présente la forme d'un fer double T. Elle reçoit de plus des pannes qui s'assemblent avec les arbalétriers, divisés à cet effet en parties symétriques par des montants un peu plus larges que ceux intermédiaires, et forment ainsi le remplissage entre deux auvents consécutifs. Les côtés latéraux sont divisés dans leur ensemble par des châssis entrecoupés de petits fers à T à moulures, afin de diviser le vitrage en verre dépoli et le rendre symétrique. La partie supérieure de chaque châssis se termine par une autre petite poutrelle établie dans les mêmes conditions que celles de la partie inférieure, mais n'ayant que 0^m,16 de hauteur. Ces poutrelles supérieures sont reliées par les pannes de la toiture et se raccordent, du côté opposé aux colonnettes, avec la sablière du troisième rang de colonnes. La distance d'axe en axe des colonnettes de face est de 5^m,50; cette dimension correspond à la longueur des pannes qui sont en fer double T de 120 millimètres de hauteur et de 70 millimètres de largeur d'aires, et pèsent environ 16 kilogrammes par mètre linéaire.

Les arbalétriers entre les rangs des colonnes des bas côtés sont également divisés en parties symétriques par des montants où viennent s'assembler les pannes de la toiture, qui, dans toutes les travées, à part celles où les auvents vont directement d'une sablière à l'autre, ont une portée de 8^m,30. De petites consoles à jour placées sous les pannes les relient aux arbalétriers de manière à compléter l'assemblage de ces parties.

Toiture. — Sur le dessus des pannes et des sablières sont fixés, à l'aide de tire-fonds, des tasseaux en bois de chêne supportant un double parquetage qui reçoit le zinc de couverture. Le premier parquetage, en forme de plancher, se compose de planches en sapin de 0^m,22 de largeur et de 0^m,034 d'épaisseur, rabotées sur la face intérieure, et portant une moulure ou baguette renforcée à l'endroit du joint de deux planches. De plus, tous les joints sont croisés alternativement au droit de chaque panne. Un second parquetage, placé en travers et sur le dessus du précédent, c'est-à-dire parallèlement à la pente des toits, est en bois de 0^m,018 d'épaisseur

nement du système funiculaire. La sécurité se trouverait augmentée; il deviendrait possible de passer sur des courbes de moindres rayons. C'est le mieux qui se substituerait au bien. On peut espérer aujourd'hui la réalisation prochaine de ce remarquable projet.

De l'industrie des transports nous allons passer à l'industrie sucrière, et signaler à nos lecteurs un fait d'une grande importance qui s'accomplit en ce moment.

M. Émile Rousseau, bien connu par ses découvertes antérieures dans la même industrie, a trouvé le moyen d'emmagasiner dans un produit inaltérable, infermenescible, toute la richesse en sucre d'un jus saccharifère quelconque, de betteraves, de cannes, etc. Ce produit est un sel, le *sucrate de chaux*. Son obtention, facile et peu coûteuse, offre à l'agriculture l'avantage de conserver sur place la pulpe et les sels de la betterave, tout en retirant la totalité du sucre. Dans les colonies, toute la richesse saccharine du *vesou* extrait de la canne pourra se recueillir dans une matière aisément transportable, à l'abri de tous les accidents auxquels les sucres sont exposés pendant les traversées.

Le sucrate de chaux, livré en toute saison à nos fabriques, pourra être transformé par les moyens ordinaires en sucre blanc parfaitement pur. De cette manière les usines éviteront les chômages onéreux auxquels elles se trouvent actuellement contraintes près de neuf mois par année.

Le sucrate de chaux est solide comme du sable, insoluble dans les dissolutions sucrées, presque insoluble dans l'eau froide, mais soluble dans l'eau chaude. Il n'est sujet à aucune altération spontanée. Son alcalinité le préserve de la dent des rongeurs. Toutes ces qualités sont éminemment précieuses pour le but auquel M. Rousseau et M. Bonnaterrre, ingénieur civil, destinent ce produit.

Une fabrique spéciale de sucrate de chaux, obtenu de la betterave, est en pleine activité chez MM. Delajus, à Pont-de-Douai, près de Douai (Nord); elle est ouverte à toutes les personnes que peut intéresser cette nouvelle industrie. Dans quelques jours le sucrate de betteraves sera traité, pour en extraire le sucre, dans l'usine de Frais-Marais, chez MM. Clère et Urbain. On traitera de même, dans cette usine, soixante tonnes environ de sucrate provenant de la Guadeloupe et de la Martinique. Le public étant invité à suivre ces expériences, chacun pourra se rendre compte, *de visu*, des avantages et de l'opportunité du nouveau système.

Restons sur le terrain de la chimie appliquée et disons quelques mots des intéressantes recherches de M. Frémy sur les ciments hydrauliques.

Ces ciments se produisent, d'après Vicat, dans la calcination des calcaires argileux. On pense que la chaux produit alors, en agissant sur l'argile, trois sels distincts, savoir : le silicate de chaux, l'aluminate de chaux et le silicate d'alumine et de chaux. On explique généralement la prise hydraulique en disant que ces composés s'hydratent dans l'eau, à la manière du plâtre; les expériences de M. Frémy renversent cette théorie fantaisiste et conduisent au principe suivant :

Un ciment hydraulique est toujours formé de deux parties différentes : l'une est de la pouzzolane, l'autre est de la chaux grasse; par conséquent la prise d'un ciment hydraulique est toujours due à un phénomène pouzzolanique.

L'argile pure soumise à la calcination se déshydrate et acquiert de l'affinité pour la chaux. Une partie de sa silice et de son alumine se trouve mise en liberté; d'une manière générale la chaleur met en disponibilité dans l'argile des éléments qui se trouvaient d'abord combinés entre eux et qui, devenant libres, jouissent du pouvoir pouzzolanique.

Lorsqu'on calcine un calcaire argileux, il se produit un phénomène du même genre. Indépendamment des pouzzolanes *binaires*, formées uniquement de silice et d'alumine, il s'en forme de *ternaires*, formées de silice, d'alumine et de chaux. Ces pouzzolanes se trouvent mélangées à de la chaux libre qui détermine leur prise hydraulique et dont on peut démontrer la présence, dans un ciment quelconque, au moyen de certains dissolvants tels que l'eau sucrée.

Si l'on traite un ciment, celui de Pouilly par exemple, par de l'acide chlorhydrique étendu, on peut lui enlever toute sa chaux libre. Il perd alors entièrement ses propriétés hydrauliques. On le régénère en lui rendant la chaux que l'acide a dissoute. Ainsi se trouve confirmée la théorie de M. Frémy.

Les conséquences pratiques de ces idées nouvelles sont faciles à saisir. Il est tout naturel d'attribuer les accidents que l'on observe dans l'emploi des ciments hydrauliques à l'incertitude de leur composition; ce sont des mélanges à éléments variables dont la qualité dépend en partie des circonstances fortuites de la calcination. Or on ferait disparaître ces incertitudes en fabriquant des pouzzolanes artificielles, de composition bien déterminée, qui seraient mélangées ensuite aux quantités voulues de chaux grasses. C'est dans cette voie que M. Frémy dirige aujourd'hui ses recherches. Le savant académicien ne désespère pas de trouver ainsi le *ciment hydraulique résistant à l'eau de mer* que connaissaient les anciens et dont le secret est perdu. L. DE BOUGOUIN.

Mercredi, 6 janvier, a eu lieu à la salle Gerson, près de la Sorbonne, la leçon d'ouverture d'un cours public de chemins de fer, professé par M. Goschler, ingénieur civil. Un nombreux auditoire, dans lequel on remarquait des ingénieurs appartenant aux grandes compagnies françaises, a témoigné par ses sympathiques applaudissements de l'importance qui s'attache à la création d'un enseignement public sur ces intéressantes matières.

M. Goschler, autrefois ingénieur de la compagnie de l'Est, puis directeur de la compagnie générale des matériels de chemins de fer, est bien connu d'ailleurs par un traité, considérable à tous égards, sur la construction et l'exploitation des chemins de fer. C'est donc d'une voix autorisée qu'il a pu exposer les motifs de la création du nouveau cours et les preuves de l'utilité qu'il présente.

Les chemins déjà créés en France augmentent la richesse publique d'une façon directe, par la seule économie qu'ils apportent dans le prix de transport des

personnes et des choses, d'une somme que M. Goschler estime à un milliard et demi de francs par année. — Chaque longueur de mille kilomètres procure annuellement au pays une économie de dépense d'environ cent millions en moyenne. — L'achèvement de notre réseau est donc une nécessité d'ordre public.

Or, pourquoi sommes-nous en France moins avancés dans cette voie que ne le sont la Prusse, la Belgique et l'Angleterre? pourquoi la construction des chemins d'intérêt local semble-t-elle dans une période d'hésitation? c'est que le public, si directement intéressé cependant à la réussite de cette grande œuvre nationale, ne manifeste pas, par un mouvement des esprits assez prononcé, le besoin qu'il éprouve de voir se compléter le réseau. Ce n'est que par le puissant concours de l'opinion publique que l'on pourra surmonter les difficultés que présente la création de ces lignes.

Il faut donc provoquer et entretenir cette utile agitation de l'opinion, il faut enseigner aux masses les choses des chemins de fer. — Cet enseignement existe en Suisse, en Allemagne, en Belgique, tandis que nous n'avons dans notre pays que quelques chaires ouvertes dans les écoles spéciales où se forment les ingénieurs.

M. Goschler a exposé ces raisons à S. Exc. M. le ministre de l'Instruction publique et lui a proposé de mettre à l'étude l'adjonction d'un cours de chemins de fer à plusieurs établissements d'enseignement. — M. le ministre a aussitôt répondu aux propositions qui lui étaient faites en mettant à la disposition de M. Goschler une salle de la Sorbonne, et l'engageant ainsi à payer d'exemple en professant lui-même un cours d'enseignement libre sur la construction et l'exploitation des voies ferrées.

Nous souhaitons la bienvenue au premier cours qui vient d'être ouvert, nous faisons le vœu qu'il soit assidûment fréquenté, et que de nouvelles chaires s'élèvent en France pour répandre les connaissances relatives aux chemins de fer parmi les personnes, en nombre immense, qui, de près ou de loin, sont intéressées à posséder des idées justes et nettes sur ces importants éléments de notre outillage industriel.

A. B.

BULLETIN

PARIS.

Voici la liste des grands travaux de voirie exécutés à Paris en 1868 :

Achèvement des boulevards Arago, Port-Royal, Saint-Marcel, Mouffetard, Ornano (à Montmartre).

Prolongement du boulevard Haussmann jusqu'à la rue Taibout, et du boulevard Saint-Germain jusqu'à la rue Bellechasse.

Achèvement des rues Lafayette, Cardinal-Fesch, de Rome, Baudin, de Maubeuge et de Puebla.

Prolongement de la rue de Rennes jusqu'à la place Saint-Germain-des-Prés, et de la rue des Saints-Pères jusqu'à la rue de Sèvres.

Reconstruction du quai d'Austerlitz.

Remise en état du Champ de Mars.

Achèvement des places de l'Europe, du Nouvel-Opéra, de l'Arc-de-l'Étoile et de l'église de la Trinité. Enfin 25 kilomètres de chaussées ont été bitumés.

** M. Bourdon vient de construire un *petit moteur* excessivement simple, presque dépourvu de frottements, et dont le principe est le même que celui qui lui a servi à la construction des baromètres métalliques.

L'appareil se compose d'un tube en laiton à section elliptique fermé et recourbé en arc de cercle. Ce tube est fixé en son milieu, et a sa convexité tournée vers le bas. Si l'on y fait le vide, les deux extrémités se rapprochent, pour s'écarter si l'on laisse ensuite rentrer l'air. C'est ce mouvement de va-et-vient des extrémités qui est utilisé dans cette machine. — L'appareil commande lui-même un tiroir circulaire qui met l'intérieur du tube tantôt en communication avec le vide et tantôt avec l'air. M. Bourdon a construit un de ces appareils qui occupe une surface de 9 décimètres carrés et dont le tube a 0^m,35 de longueur; il exécute 800 oscillations par minute.

Pour les machines de $\frac{1}{2}$ cheval à 1 cheval le tube en laiton est remplacé par un tube en acier, et au lieu de faire le vide on peut employer la vapeur.

Ce petit moteur, dont la manœuvre est très-simple puisqu'il suffit d'ouvrir ou de fermer un robinet sur une tubulure, pourrait être appliqué à un grand nombre de petites machines-outils, aux machines à coudre par exemple. — Il resterait à déterminer par l'expérience si les vibrations ne détruiraient pas trop rapidement l'élasticité du métal.

DÉPARTEMENTS.

Les travaux de la ligne de Chalon-sur-Saône à Dôle sont suivis avec vigueur. — Les travaux métalliques de cette ligne comprennent deux grands ouvrages, l'un pour la traversée de la Saône, l'autre pour celle du Doubs. Ce dernier est établi sur piles tubulaires par M. Castor. — Les superstructures ont été confiées, vu l'urgence, au Creusot et à MM. Joret et C^{ie}. — Elles doivent être montées dans le courant de 1869.

** On vient d'ouvrir la ligne d'Avignon à Cavaillon (Vaucluse), première section du chemin de fer d'Avignon à Salon, et l'on s'occupe activement de son prolongement. L'ouvrage principal qui pourra seul être une cause de retard est le grand viaduc métallique sur lequel la ligne traverse la Durance, à Orgon. Ce viaduc a un débouché de 330 mètres de longueur divisé en cinq travées dont les trois centrales ont 72 mètres d'ouverture. Il est établi pour deux voies et il entrera dans la construction du tablier métallique exécuté par MM. Joret et C^{ie} 2,000 tonnes de fer et tôle.

Les trois piles et les deux culées sont fondées sur grands caissons à des cotes de profondeur variables de 10 à 15 mètres au-dessous de l'étiage. Les cinq fondations sont aujourd'hui achevées; on élève les piles, et le montage du tablier aura lieu dans la prochaine campagne.

ÉTRANGER.

L'un des derniers numéros de l'*Engineering* donne des renseignements sur les recettes des chemins de fer anglais. Nous en extrayons les faits les plus importants en les comparant aux résultats obtenus sur les chemins de fer français.

En Angleterre, on a augmenté depuis quelques années démesurément le nombre et la longueur des trains, ce qui, tout en étant plus commode pour les voyageurs, est devenu ruineux pour les actionnaires. En 1866 il a circulé 3,741,068 trains qui ont transporté 274,293,668 voyageurs, soit 73 passagers par train. Mais la moyenne du parcours journalier de chaque train ayant été de 19 milles (30,576 mètres) et celle des parcours effectués par voyageur de 8 $\frac{1}{2}$ milles (13,679 mètres) seulement, il n'y a eu, en moyenne, dans chaque train, que 32 voyageurs sur le parcours complet du train.

Dans deux observations faites au hasard à la station de Eurlon Square, on a reconnu que, pendant deux jours, il avait circulé 4,482 voyageurs dans des trains contenant 13,512 places, le rapport du plein au vide était donc de 0,33. Dans d'autres trains contenant 1,274 places, il n'y avait que 179 voyageurs ou 0,14 %. (En France le rapport du plein au vide est, en moyenne, de 0,40.)

Les trains express surtout sont dans de mauvaises conditions au point de vue de l'utilisation de l'espace. Ils ne rapportent presque rien et occasionnent en outre plus d'accidents. Ce qui rapporte, ce sont les troisièmes classes. (En France, la proportion de voyageurs dans les différentes classes est la suivante : 1^{re} 10 %; 2^e 25 %; 3^e 65 %).

Mais les trains de marchandises ne donnent guère de meilleurs résultats. Les trains du Lancashire et ceux du Yorkshire ne transportent, en moyenne, que 48 tonnes de marchandises, tandis que les locomotives pourraient en traîner 200. Depuis seize ans la Compagnie du *Great Western* a vu tripler la recette brute de ses trains de voyageurs, mais le trajet a quintuplé, et la recette, par mille parcouru, est descendue de 9 shillings à 5, ou de 11 fr. 25 à 6 fr. 25 par kilomètre. (En France, au chemin de fer du Midi, la recette, par kilomètre, est, pour les trains de plaisir, 10 fr. 72; pour les trains omnibus et mixtes, 5 fr. 84; pour les trains express, 5 fr. 25. — Au chemin de fer du Nord la recette moyenne est de 5 fr. 70).

La recette brute des trains de marchandises a augmenté dans le rapport de 8 à 1, mais le trajet est devenu 20 fois plus grand et la recette par mille est descendue de 14 shillings à 5 shillings 6 ou de 17 fr. 50 à 6 fr. 85 par kilomètre. (En France, au chemin de fer du Midi, la recette moyenne est de 9 fr. 45 par kilomètre).

Robert Stephenson disait que $\frac{1}{2}$ de penny, par mille (0 fr. 065 par kilomètre) et par voyageur, était un prix rémunérateur avec des trains à moitié remplis. En France, le tarif par kilomètre est de 0 fr. 10 pour les premières; 0 fr. 0,075 pour les secondes, et 0 fr. 0,005 pour les troisièmes.

La dépense d'un train est de 15 pence par mille, ou 0 fr. 93 par kilomètre. (En France, au chemin de fer

du Midi, la dépense par kilomètre du matériel et de la traction se répartit ainsi : réparation des machines, 0 fr. 17; réparation des voitures, 0 fr. 14; personnel, 0 fr. 30; combustible, 0 fr. 35; frais généraux, 0 fr. 02. Le total donne 0 fr. 98. Il faut en outre ajouter : administration centrale, frais généraux, 0 fr. 24; exploitation proprement dite, 0 fr. 92; entretien et surveillance, 0 fr. 52. La dépense de 1 kilomètre de train revient donc à 2 fr. 66. — Au chemin de fer du Nord, la dépense moyenne est de 2 fr. 13.)

Un train ordinaire contenant 200 places devrait transporter 100 voyageurs, ce qui à $\frac{1}{2}$ de penny par mille parcouru ou 0 fr. 065 par kilomètre donnerait une recette de 5 shillings, 2 $\frac{1}{2}$ p. ou 6 fr. 50 par kilomètre.

Cette somme serait alors rémunératrice, car les frais par kilomètre seraient faibles à cause de la diminution du nombre des wagons par train.

F. ERCKMANN.

CONSTRUCTION

MARCHÉ ET ABATTOIRS DE LA VILLETTE-PARIS.

2^e article. — *Marché aux bestiaux.*

Planches 7 et 8.

Le marché de la Villette se compose de trois grandes halles parallèles et distantes entre elles de 20 mètres environ⁽¹⁾. La façade de celle du milieu dépasse d'une centaine de mètres les façades extrêmes qui sont situées sur une même ligne. Chacune de ces halles a 90^m,50 de largeur et se compose d'une grande nef et de deux bas côtés. Celle à gauche de la façade principale est destinée aux moutons, celle du milieu aux bœufs, taureaux et vaches, et celle de droite aux porcs et aux veaux. Elles ne diffèrent que par l'aménagement intérieur et sont exactement semblables en tant que construction. Nous n'aurons donc qu'à considérer l'une d'elles.

Halle centrale. — Cette halle, la plus longue des trois, comprend 26 travées semblables de 8^m,30 chacune de largeur soutenues par des colonnes. Sa superficie est de 19,724 mètres carrés, y compris les parties en encorbellement. Les colonnes forment dans le sens transversal de la construction trois parties égales de 28^m,99 de longueur, une grande nef et deux bas côtés.

Bas côtés. — Les charpentes des bas côtés sont symétriques. Elles reposent sur quatre rangs de colonnes équidistantes de 9^m,666. Le comble de la nef n'est appuyé que sur les deux rangs de colonnes qui la séparent des bas côtés. Toutes ces colonnes sont en fonte, creuses, rondes depuis leur base jusqu'à leur chapiteau; au-dessus de ce dernier elles sont carrées, à angles coupés, et disposées pour recevoir les consoles en fer, les arbalétriers et les sablières. Celles qui sont communes aux bas côtés et à la nef sont en deux parties : le fût carré au-dessus du chapiteau a sa partie inférieure tournée de manière à venir s'emboîter dans la colonne ronde, à la hauteur même du chapiteau dont l'intérieur est renforcé

(1) M. H. Roussel, constructeur à Paris.

et alésé. Les colonnes des extrémités, qui sont les plus courtes, ont un diamètre de 0^m,200 et une épaisseur de fonte de 0^m,020 à 0^m,022, celles du deuxième rang, 0^m,220 et une épaisseur de 0^m,022 à 0^m,025; au troisième rang, 0^m,250 et une épaisseur de 0^m,025; enfin au quatrième rang, 0^m,300 et une épaisseur de 0^m,030. — Elles reposent toutes, à leur partie inférieure, sur des dés en pierre de taille posés sur massifs en maçonnerie. — Celles des extrémités, ainsi qu'une partie de celles du comble central, recevant les eaux pluviales, ont, à leur base et sous le sol, un emboîtement à joint de minium qui permet aux eaux de s'écouler dans de petits égoûts pour se rendre ensuite dans un collecteur.

Les travées sont agencées par 26 fermes ordinaires et une ferme de tête. Chaque ferme peut se décomposer en deux parties distinctes : la première se rapportant à la charpente des bas côtés, la deuxième au comble de la nef.

La charpente d'un bas côté peut elle-même se décomposer en trois arbalétriers distincts, formés de poutrelles américaines boulonnées à la partie supérieure des colonnes. Dans l'axe de chacune de celles-ci sont fixées, sur deux côtés opposés, deux consoles qui, placées sous les arbalétriers, les relient plus parfaitement aux colonnes et servent à en diminuer la portée par rapport à la charge. Elles sont, suivant la pente du toit, soit à angle aigu, soit à angle obtus. Les parties verticales fixées sur les colonnes et les parties inclinées fixées sous les arbalétriers sont composées de cornières réunies au moyen de croisillons en fer reliés entre eux par deux cornières en forme d'arc. Afin de contribuer au contre-ventement de la charpente et d'en maintenir le roulement, les colonnes de chaque travée sont reliées à leur partie supérieure, dans le sens longitudinal de la halle, par des sablières en forme de poutrelles américaines supportées par des consoles en fer semblables à celles des arbalétriers.

Auvents. — Dans toutes les travées des bas côtés sont placés entre les deuxième et troisième rangs de colonnes des auvents en fer qui, au moyen de lames de persiennes en verre à leur façade et de vitrages à leurs côtés, permettent la ventilation et laissent pénétrer la lumière.

Chaque auvent est établi de la manière suivante : les colonnes de deuxième rang supportent deux colonnettes carrées en fonte, dont la base porte un patin en équerre qui se boulonne avec elle; toutes les pièces terminant les châssis viennent s'ajuster sur les côtés de ces colonnettes. Entre ces dernières et sur sa façade l'auvent présente trois châssis accusés par des montants en fer à T garnis de petits coulisseaux en fonte qui reçoivent les lames en verre. — Il se termine à sa partie supérieure par une poutrelle à croisillons, dont toutes les branches de croisement sont accusées par de petites plaques arrondies, tandis que les montants correspondent à ceux du châssis. Deux consoles en fonte fixées sur le haut des colonnettes soutiennent un encorbellement qui protège la face de l'auvent. La partie inférieure du vitrage, semblable d'ailleurs à toutes celles

analogues dans les autres parties de la construction, se trouve à 0^m,20 environ du toit du bas côté. Un petit caisson en bois, placé sur le haut de la sablière et montant jusqu'au bas de la traverse inférieure du châssis, sert de fourrure entre ces deux points. De plus, au-dessous des rangs de lames, on a placé entre tous les montants, des tôles en forme de jet d'eau. Ces tôles se composent de trois parties réunies entre elles et disposées de manière que la partie inférieure, recourbée en forme de larmier, facilite l'écoulement de l'eau sur le toit.

Les côtés présentent des triangles isocèles, les toits des bas côtés et ceux des auvents ayant la même inclinaison, mais dans des directions différentes. La partie inférieure de chaque châssis latéral repose sur une poutrelle de 9^m,50 de longueur environ, assemblée à chaque extrémité sur les sablières des deuxième et troisième rangs de colonnes. Cette poutrelle est faite de tôle et de cornières, elle a 0^m,30 de hauteur et présente la forme d'un fer double T. Elle reçoit de plus des pannes qui s'assemblent avec les arbalétriers, divisés à cet effet en parties symétriques par des montants un peu plus larges que ceux intermédiaires, et forment ainsi le remplissage entre deux auvents consécutifs. Les côtés latéraux sont divisés dans leur ensemble par des châssis entrecoupés de petits fers à T à moulures, afin de diviser le vitrage en verre dépoli et le rendre symétrique. La partie supérieure de chaque châssis se termine par une autre petite poutrelle établie dans les mêmes conditions que celles de la partie inférieure, mais n'ayant que 0^m,16 de hauteur. Ces poutrelles supérieures sont reliées par les pannes de la toiture et se raccordent, du côté opposé aux colonnettes, avec la sablière du troisième rang de colonnes. La distance d'axe en axe des colonnettes de face est de 5^m,50; cette dimension correspond à la longueur des pannes qui sont en fer double T de 120 millimètres de hauteur et de 70 millimètres de largeur d'ailles, et pèsent environ 16 kilogrammes par mètre linéaire.

Les arbalétriers entre les rangs des colonnes des bas côtés sont également divisés en parties symétriques par des montants où viennent s'assembler les pannes de la toiture, qui, dans toutes les travées, à part celles où les auvents vont directement d'une sablière à l'autre, ont une portée de 8^m,30. De petites consoles à jour placées sous les pannes les relient aux arbalétriers de manière à compléter l'assemblage de ces parties.

Toiture. — Sur le dessus des pannes et des sablières sont fixés, à l'aide de tire-fonds, des tasseaux en bois de chêne supportant un double parquetage qui reçoit le zinc de couverture. Le premier parquetage, en forme de plancher, se compose de planches en sapin de 0^m,22 de largeur et de 0^m,034 d'épaisseur, rabotées sur la face intérieure, et portant une moulure ou baguette renforcée à l'endroit du joint de deux planches. De plus, tous les joints sont croisés alternativement au droit de chaque panne. Un second parquetage, placé en travers et sur le dessus du précédent, c'est-à-dire parallèlement à la pente des toits, est en bois de 0^m,018 d'épaisseur

et reçoit le zinc qui s'y trouve posé à dilatation libre. Sur les côtés des colonnes de façade sont fixées de petites poutrelles appelées *queues-de-vache*, qui supportent des pannes d'encorbellement ainsi que les façades des chéneaux. Ces poutrelles sont reliées aux colonnes par des consoles en fer. Le fond des chéneaux est en bois; leur garniture en zinc est faite de manière à ménager les diverses pentes qui doivent conduire l'eau aux colonnes formant tuyaux de descente.

La toiture des auvents est exactement semblable à celle que nous venons de décrire.

Sablières. — Les sablières fixées à la hauteur des chapiteaux des colonnes de la grande nef servent de sommiers inférieurs à des châssis dont les montants en fer à T sont garnis de petits coulisseaux recevant des lames en verre. La partie supérieure de ce vitrage longitudinal et vertical vient se rattacher à une autre sablière en fer à l'américaine. Cette dernière reçoit, comme aux colonnes extrêmes du premier rang des bas côtés, une sablière en bois formant une des parois verticales du chéneau et servant à fixer les abouts des planches du parquet.

Grande nef. — La grande nef est, comme nous l'avons dit, entre les quatrième rangs des colonnes, écartées d'axe en axe de 28^m,99. Sa charpente se compose d'arbalétriers disposés comme ceux des bas côtés, se réunissant au sommet et garnis dans le haut et dans le bas de semelles ou plates-bandes en fer qui en augmentent la résistance tout en conservant la même hauteur. A la partie supérieure des colonnes et dans leurs axes, les arbalétriers sont supportés par de grandes consoles à remplissage à jour formant armatures. Sur chacune de ces consoles sont rivées deux fortes brides ou chapes embouties sur le plat, de manière à échapper les cornières de leur arcs, et renflées à leurs extrémités en forme de joues pour recevoir l'œil d'un entrail horizontal qui résiste à la poussée du comble, et par suite empêche l'écartement des parties supérieures. L'entrait se compose de deux barres de fer rond, s'ajustant au milieu du comble dans un écrou de tension, fileté avec pas à droite d'un côté et pas à gauche de l'autre, pour maintenir les colonnes dans leur axe vertical. Un poinçon vient se boulonner au milieu de l'écrou. Deux tiges verticales en fer reliaient en outre le milieu de chaque partie d'entrait avec un arbalétrier du comble.

La toiture de la nef est divisée en trois parties égales : celle du milieu est surmontée d'une lanterne en fer à vitrage éclairant l'intérieur et permettant la ventilation, les deux extrêmes sont couvertes comme les bas côtés. Aux points de division de ces trois parties, les arbalétriers sont réunis par des poutrelles américaines, et de celles-ci aux vitrages verticaux par des pannes en fer double T, la partie médiane, c'est-à-dire celle qui se trouve sous la lanterne, n'étant pas munie de pannes.

Lanterne. — La lanterne ou partie vitrée du comble central se compose de fermettes en fer à T assemblées dos à dos, espacées de 2^m,07 environ. Les deux fers à T qui forment chacune d'elles ont 0^m,060 de hauteur et 0^m,055 de largeur d'ailes. Il y a quatre fermettes par

travée et quatre chevrons en fer à T entre deux de ces dernières. D'une fermette à l'autre sont établies des pannes en fer cornières, afin de diminuer la portée des parties du vitrage. Ces petites fermes sont maintenues par des supports en fer forgé de 0^m,050 sur 0^m,025, dont la partie inférieure se boulonne avec les sommiers à treillis. La partie supérieure du faitage se compose d'un fer méplat de 0^m,100 de largeur et de 0^m,010 d'épaisseur, sur les côtés duquel sont fixés deux fers carrés de 0^m,016 formant des feuillures pour le vitrage. Ce faitage est soutenu, au droit des fermes, par des montants dont le haut porte un manchon où s'emboîtent les pièces ci-dessus, et dont le bas repose sur le faitage des fermes du comble. Chaque montant porte des doubles consoles qui se relient aux fermes et aux pannes, et établissent un contreventement très-rigide, tout en soulageant les principales pièces et en diminuant la portée.

Sur les fermettes et les chevrons sont fixés des supports auxquels sont adaptés des tringles en fer rond de 0^m,022, qui ayant toute la longueur du toit servent à accrocher des échelles et sont utilisés pour les besoins divers de l'entretien.

Ferme de tête. — Cette ferme est supportée par dix colonnes de front, équidistantes, reliées par des poutrelles américaines juste au dessus de leurs chapiteaux placés tous à la même hauteur que ceux des colonnes des premiers rangs des bas côtés. Les quatre colonnes du milieu, faisant partie de la nef, sont, en outre, reliées par des poutrelles semblables aux précédentes, dont les extrémités s'assemblent avec les colonnes de quatrième rang, en regard de la partie supérieure des arbalétriers des bas côtés, et enfin par des arbalétriers semblables aux autres de la nef. Des arbalétriers aux poutrelles et entre ces dernières sont disposés des fers à T verticaux qui reçoivent des lames en verre.

Une partie en encorbellement est soutenue par des consoles en fer fixées aux colonnes sur le devant de la façade, et porte en son milieu une horloge monumentale.

F. FRÉDUREAU.

(La suite à la prochaine livraison.)

MÉCANIQUE

CHAUDIÈRES A VAPEUR A FOYER INTÉRIEUR (1)

DE M. L. PERRET, INGÉNIEUR CIVIL.

Planche 9.

Frappés des services que les chaudières à foyer intérieur et les chaudières tubulaires ont rendus aux chemins de fer, impossibles sans elles, et à la marine à vapeur dont elles ont seules permis l'immense développement, un grand nombre d'industriels et de constructeurs ont depuis longtemps cherché à les faire pénétrer dans les usines, et de nombreux essais, plus ou moins heureux, ont été tentés dans ce sens.

D'abord leur prix de revient élevé, les difficultés

(1) M. William Wilson, constructeur à Glasgow.

que présentent toujours leur nettoyage et leur entretien, enfin les réparations coûteuses que leur construction souvent défectueuse rendait fréquentes, les ont fait repousser dès le principe, malgré leurs grands avantages. Mais peu à peu, grâce à des perfectionnements successifs, elles sont entrées dans la pratique, et aujourd'hui leur emploi est devenu presque général. Tous les inconvénients qu'elles présentaient à l'origine, s'ils n'ont pas disparu d'une manière absolue, ont été considérablement diminués; leur prix de revient s'est successivement abaissé au point de se rapprocher de celui des chaudières ordinaires; leur construction, en se simplifiant, est devenue plus parfaite, enfin les dépôts incrustants ne sont plus guère à craindre, car il existe aujourd'hui un grand nombre de moyens de les prévenir ou de les rendre inoffensifs.

Nous avons donc cru être utiles en publiant quatre types de chaudières à foyer intérieur qui nous paraissent remplir toutes les conditions nécessaires pour donner un bon service, dans tous les cas de plus en plus communs où les circonstances permettent l'emploi de ce genre de générateurs.

Les figures 1, 2 et 3, pl. 9, représentent deux corps de chaudières pour une machine marine de 200 chevaux. Dans ce cas, la question à résoudre étant de diminuer autant que possible le poids et le volume de la chaudière, nous voyons le système tubulaire largement développé; trois foyers placés aussi près l'un de l'autre que possible et une seule boîte à fumée pour les deux corps de chaudières; de plus le peu d'espace dont on dispose force à adopter des formes irrégulières entraînant l'emploi d'un grand nombre d'entretoises.

Nous donnons ci-dessous les dimensions, qui ne peuvent pas se voir facilement sur les dessins.

Espace entre les foyers.	0 ^m ,10 à 0 ^m ,15
Nombre des tubes.	604
Longueur totale des tubes.	1 ^m ,904
Diamètre extérieur des tubes.	0 ^m ,076
Surface de chauffe des tubes.	274 ^m ,75
Surface de chauffe du foyer.	41 ^m ,25
Surface de chauffe totale.	316 ^m

soit par cheval :

Surface directe.	0 ^m ,21
Surface tubulaire.	1 ^m ,37
Totale.	1 ^m ,58

Épaisseur des tôles.

Parties supérieures et latérales.	0 ^m ,0095
Fonds et naissance de la cheminée.	0 ^m ,0125
Foyers.	0 ^m ,0095
Plaques tubulaires.	0 ^m ,016

Les chaudières sont en tôle *Best-Best* du Staffordshire, les foyers et les plaques tubulaires en tôle de *Low-Moor*.

Les entretoises de la chambre de vapeur ont 35^{mil}. de diamètre, celles qui baignent dans l'eau en ont 44.

L'épreuve de ces chaudières a été faite à une pression de 4^k par centimètre carré.

Les figures 10 et 11 représentent un autre type de chaudières marines pour machines plus petites (30 chevaux). Ce type est surtout remarquable en ce qu'il est relativement d'une grande simplicité de construction, et qu'en s'efforçant d'y introduire des formes arrondies, on est parvenu à réduire beaucoup le système des entretoises tout en améliorant les conditions de résistance des tôles.

Nous donnons également ci-dessous les principaux éléments de ces chaudières :

Nombre des tubes (en laiton).	48
Diamètre.	0 ^m ,076
Longueur.	1 ^m ,84
Épaisseur.	0 ^m ,00275

Pression d'épreuve 7^k 1/2 par centimètre carré.

Les entretoises horizontales qui relient les deux parois latérales sont disposées de manière à pouvoir se démonter très-facilement; à cet effet, un espace de 0^m,20 est laissé entre les deux chaudières, dont la boîte à fumée est commune. Pour chaque chaudière, dont la force est de 15 chevaux, les surfaces de chauffe sont les suivantes :

Surface dans le foyer.	4 ^m ,30
— dans la boîte à feu.	3 ^m ,62
— dans les tubes.	20 ^m ,16
Totale.	28 ^m ,08

Soit 1^m,87 par cheval dont 0^m,53 en surface directe, et 1^m,32 en surface tubulaire.

Nous arrivons maintenant aux figures 4, 5 et 6, 7, 8 et 9, qui représentent des types de chaudières fixes destinées à l'industrie. Ici la question est complètement différente, aussi voyons-nous un tout autre mode de construction; la partie tubulaire proprement dite a complètement disparu, et nous avons des chaudières formées d'un cylindre dans lequel sont un ou deux foyers également cylindriques. Cette disposition nous semble la meilleure dans l'état actuel de la construction des chaudières, car elle réunit les principaux avantages des anciennes chaudières à ceux des chaudières tubulaires: bon emploi de la chaleur, réduction de l'emplacement, simplicité de construction, etc.

Comme elles se font également remarquer par le soin avec lequel tous les détails de la construction sont étudiés, nous entrerons dans quelques détails à cet égard.

Les chaudières représentées fig. 4, 5 et 6 se composent chacune d'un grand corps cylindrique en tôle de fer de 11 millimètres d'épaisseur, à l'intérieur duquel sont placés deux tubes également en tôle, et contenant les grilles du foyer. Les fonds, qui ont 13 millimètres d'épaisseur, sont emboutis tant à la circonférence que vers les foyers, ce qui permet de supprimer les cornières d'un ajustage toujours coûteux et difficile.

Les tubes, qui doivent résister à l'écrasement, sont renforcés chacun par deux cercles en fers cornières soudés; pour éviter les coups de feu, des rondelles sont placées à l'endroit des boulons d'assemblage, de manière

que la cornière et la tôle ne se touchent pas, et que l'eau puisse toujours mouiller cette dernière.

Les tubes dans lesquels sont les foyers sont rétrécis à la partie postérieure, afin qu'il reste entre eux un espace pour faciliter les visites et les nettoyages.

Un réservoir de vapeur horizontal en tôle est placé sur le devant du grand corps cylindrique, avec lequel il communique par deux tubulures; cette disposition a pour but de ne pas affaiblir la chaudière, comme on le fait en employant un dôme vertical.

Les fonds sont maintenus par des entretoises qui les réunissent à la partie cylindrique.

Les portes et leurs cadres sont en tôle.

Les appareils principaux sont boulonnés sur des sièges en fonte rivés sur la chaudière et rabotés à la surface de joint, ce qui permet de les monter parfaitement de niveau.

Le trou d'homme est rond. Il est également formé d'une forte tubulure rivée et fermée par un couvercle raboté et boulonné comme un couvercle de cylindre à vapeur.

La vidange se fait sur le devant de la chaudière par un robinet coudé placé au point le plus bas, à l'endroit où l'eau est la plus froide et la moins agitée.

Chaque chaudière repose sur la maçonnerie sans oreilles ni armatures.

Les produits de la combustion en sortant des tubes reviennent sur le devant par des carnaux latéraux, puis se rendent à la cheminée rampante par un conduit placé au-dessous du corps cylindrique.

Le groupe de deux chaudières représenté fig. 4, 5 et 6, alimente une machine Woolf à détente et condensation à grande vitesse, dont les cylindres ont 0^m,28 et 0^m,46 de diamètre et une course commune de 0,90. Cette machine sert à élever de l'eau et fournit une force de 80 à 100 chevaux en marche régulière. La pression normale est de 4 atmosphères 1/2.

ÉLÉMENTS.	CHAUDIÈRE à foyer interne.	CHAUDIÈRE à bouilleurs.
Volume total de la chaudière.....	20 ^m 3,500	15 ^m 3,750
Volume d'eau.....	4 ^m 3,250	10 ^m 3
Volume de vapeur. { Chaudière.... Réservoir....	5 ^m 3	4 ^m 3,750
	0 ^m 3,500	0 ^m 3,500
	Total.....	5 ^m 3,500
Surface de chauffe totale.....	64 ^m 2	48 ^m 2
— — directe.....	34 ^m 2,670	24 ^m 2
— de tôle.....	85 ^m 2,500	96 ^m 2
Rapport de la surface de chauffe à la surface de tôle.....	0,75	0,50
Cube des maçonneries.....	25 ^m 3	57 ^m 3
Charge totale sur les fondations....	130 tonnes.	240 tonnes.
Surface de chauffe par mètre cube d'eau.....	14 ^m 3,500	4 ^m 3,800

Voici les principaux éléments d'une de ces chaudières en regard des éléments correspondants pour une chaudière à deux bouilleurs ordinaires occupant le même

emplacement, 25^m2, et ayant les dimensions suivantes :

Diamètre de la chaudière.....	1,23
» des bouilleurs.....	0,60
Longueur.....	8,80

Enfin la disposition représentée fig. 7, 8 et 9 est principalement adoptée pour les petites chaudières, et lorsqu'on est obligé de réserver un foyer de grandes dimensions pour brûler du bois, de la tourbe et d'autres combustibles analogues, présentant un faible pouvoir calorifique sous un grand volume.

La surface de chauffe de cette chaudière est de 15^m,50. L'épaisseur des tôles du corps cylindrique et du foyer est de 9^m,50, et celle des fonds de 11 millimètres.

Elle marche à une pression de 5 atmosphères.

Une petite chaudière de ces dimensions, revêtue de tous les appareils métalliques nécessaires à son fonctionnement régulier, coûte 2,200 fr., soit 142 fr. par mètre carré de surface de chauffe.

H. DE CHAVANNES.

MACHINE QUADRUPLE A CISAILLER

ET A POINÇONNER (1).

Planche 10.

Cette machine est établie pour faire quatre opérations différentes : cisailer les tôles, les fers en barres, les cornières, et poinçonner. L'extrémité de droite sert à cisailer les tôles, et celle de gauche à poinçonner. Des ouvertures, ménagées au milieu, contiennent à droite le mécanisme d'une cisaille pour fers en barres, et à gauche celui d'une cisaille pour cornières.

Elle se compose de deux forts bâtis creux en fonte E, assemblés bout à bout. La partie supérieure des bâtis porte l'arbre de commande F qui, par pignons, roues et arbre intermédiaire, fait mouvoir l'arbre porte-outils K. Ce dernier est forgé d'une seule pièce, il est muni de quatre tourillons excentrés correspondant aux divers outils. — Les centres de ces tourillons, opposés deux à deux, diamétralement, sont placés sur des lignes se coupant à angles droits. Les outils sont ainsi mis en action l'un après l'autre, condition essentielle dans le cas où l'on veut faire les quatre opérations à la fois.

Les excentriques de la cisaille pour tôles et de la poinçonneuse sont assemblés avec des sortes de bielles U, se mouvant dans les cages de deux plateaux en fonte L et O, coulissant verticalement aux extrémités des bâtis.

A droite de chacun de ces plateaux, une petite manivelle sert à engager sous la bielle, à l'aide d'un pignon et d'une crémaillère, le coulisseau qui fait descendre l'outil pour le mettre en action. — De plus, le plateau de la poinçonneuse porte, à sa partie supérieure, une ouverture dans laquelle s'engage l'extrémité d'un levier à contrepoids S, que l'on fait mouvoir par roue et vis sans fin au moyen d'un volant à poignée, calé sur un petit arbre vertical. Ce mécanisme T a pour but de permettre d'approcher à volonté le poinçon de l'objet à poinçonner, pour s'assurer préalablement de l'exactitude du travail.

(1) M. Bouhey, constructeur à Paris.

Les excentriques des cisailles pour fers en barres et pour cornières sont ajustés avec des têtes de bielles Y, dont les extrémités se trouvent assemblées avec les porte-outils. — Dans le haut de chacun de ces derniers est placé un débrayage Z pour le fonctionnement de l'outil.

Cette machine est d'un poids assez fort pour qu'il soit inutile de l'assujettir par boulons sur son massif. Elle exige une force de 3 chevaux, les quatre outils fonctionnant ensemble; et de 1 cheval environ, un seul des outils travaillant. — Elle peut faire 15 opérations par outil à la minute. — Elle pèse 22,000 kilogrammes et est vendue 17,000 francs.

L. ANQUETIN,
Ingénieur.

CHEMINS DE FER

LES CHEMINS D'INTÉRÊT LOCAL.

Au moment où tout le monde se préoccupe si vivement de l'établissement des chemins de fer d'intérêt local, nous croyons de notre devoir d'aborder immédiatement le sujet. — Nous insérons donc d'autant plus volontiers la lettre qu'on va lire qu'elle nous fournit l'occasion de parler de cette importante question, et contient à cet égard des vues d'ensemble et des considérations historiques d'un grand intérêt.

Nous en profitons pour bien établir dès le début le rôle de la direction dans ce recueil. Une publication ne doit pas représenter, à notre sens, l'opinion de son directeur ou d'un petit groupe de personnes, cela n'aurait la plupart du temps qu'un intérêt très-limité. Elle doit être, — comme on l'a dit souvent et fort justement, — un terrain neutre sur lequel toutes les opinions sont appelées à se faire jour sans que la direction soit engagée dans la question.

Un même numéro peut donc contenir deux thèses opposées, sans que nous y voyions le moindre inconvénient, ni que nous ayons à intervenir, — à la seule condition que toute contradiction réunisse, au degré désirable, les caractères absolus d'utilité, de convenance et d'impersonnalité dont nous restons forcément juge.

Sous ces réserves, nous accueillerons toujours avec empressement toutes les lettres, notes ou brochures, qui nous seraient adressées sur tel ou tel point touché par nous. — Nous publierons les unes et résumerons les autres, si leur développement n'en permet pas l'insertion.

On ne peut élucider les questions industrielles qu'en provoquant le plus possible la discussion de leurs principes. C'est le moyen le plus certain de les faire entrer dans la voie du progrès et de servir mieux l'intérêt général que nous aurons toujours en vue. A. C.

« Paris, 10 janvier 1869.

« Monsieur le Directeur,

« En parcourant la livraison-spécimen, ainsi que le prospectus que vous m'avez adressés, j'ai vu avec plaisir que votre programme nous promet enfin un journal industriel, qui nous sorte un peu des descriptions tech-

niques qu'on ne lit pas, et des redites qui, sous la rubrique de considérations générales, n'apprennent rien.

« Je vous adresse ci-joints quelques renseignements sur un des sujets qui, à juste titre, occupent le plus l'opinion en ce moment. Ce n'est qu'un canevas d'études sur la question des chemins de fer départementaux, mais je mettrais volontiers à votre disposition les documents que je puis avoir sur ce sujet, s'il vous plaît de les communiquer à vos lecteurs.

« Recevez, etc.

M. S. »

Jusqu'en 1865 les concessions de chemins de fer furent régies par des lois générales et un cahier des charges à peu près unique. — En dehors des grandes compagnies du Nord, de l'Ouest, d'Orléans, de Lyon-Méditerranée, de l'Est et du Midi, entre les mains de qui furent placées toutes les lignes d'intérêt général, et qui sont réglementées par la loi de 1842 et par les conventions spéciales intervenues depuis entre l'État et chacune d'elles, il ne fut donné, jusqu'en 1860, aucune concession suivie d'effet.

A cette dernière époque on fut déjà amené à recourir à des efforts autres que ceux des grandes compagnies — (concessions des Charentes, — de Libourne à Bergerac, — du Médoc, — des Sables d'Olonne, — d'Arras à Éta-
ples, — de Perpignan à Prades, etc.). — Mais à toutes ces concessions on imposa un cahier des charges sinon identique, calqué du moins sur celui des compagnies existantes.

Régies par les mêmes lois que ces dernières, placées sous le même contrôle, ces compagnies nouvelles, chargées de concessions d'intérêt secondaire, privées de la garantie de l'État, eurent beaucoup de peine à remplir leurs engagements. — L'ébranlement produit dans le crédit des chemins français par les catastrophes des chemins étrangers accrut encore leurs embarras.

Je n'ai pas le dessein de rappeler ici l'histoire des compagnies de Graissessac à Béziers, de Libourne à Bergerac, etc. — Je veux constater seulement que les débuts de ces compagnies nouvelles furent difficiles. Il y avait disproportion pour beaucoup d'entre elles entre les conditions imposées par leurs cahiers des charges et les ressources allouées par la concession ou les profits à en espérer.

C'est dans cette situation que se posa la question des chemins de fer départementaux ou d'intérêt local.

L'État ne pouvait en effet, pour des chemins étrangers à l'intérêt général, faire des sacrifices analogues à ceux qu'il s'était imposés pour les artères principales, il fallait donc ou renoncer à créer rapidement ces lignes secondaires réclamées par notre industrie et notre agriculture, ou trouver le moyen de mettre à leur disposition des ressources d'un autre ordre.

Il fallait aussi sortir du cadre dans lequel s'était renfermée l'administration centrale pour la création du grand réseau, et laisser en quelque sorte à chaque région, à chaque département, le soin d'apprécier les conditions des cahiers de charges qu'ils devaient ou pouvaient s'imposer pour réaliser le plus économiquement

possible des chemins de fer répondant à leurs besoins.

La loi du 12 juillet 1865 fut une loi de décentralisation en matière de travaux publics; car en même temps qu'elle laissait à chaque département le soin de fixer les lignes qu'il croyait utiles aux intérêts de son territoire, et de créer les ressources nécessaires pour en assurer l'exécution, elle confiait également à l'administration départementale le soin de fixer le cahier des charges appelé à régir les chemins qu'elle créait, et cela dans les plus larges mesures.

Le rôle de l'État dans l'examen de ces nouvelles concessions fut donc limité par la loi de manière à laisser agir l'initiative des conseils généraux, de même que son concours pour le paiement des subventions votées par eux fut réduit de façon à laisser aux départements la responsabilité de leurs entreprises.

Les effets de cette loi furent très-rapides, et si l'on en juge par ce qu'elle a produit depuis deux ans qu'elle est en vigueur, on voit de suite qu'elle est appelée à servir de point de départ à un immense réseau de chemins de fer secondaires.

La liberté qu'elle laisse à chaque département de régler lui-même les conditions des concessions qu'il crée, donnera naissance à une grande variété de cahiers des charges, à des organisations de compagnies très-diverses, à des modes de construction nouveaux, à des exploitations différentes de celles que nous avons sous les yeux, et souvent différentes entre elles.

Il y a donc là un vaste champ d'études.

Il faudrait tenir vos lecteurs au courant de ce qui sera fait dans chaque département au point de vue de la concession, — au point de vue de la constitution, — au point de vue de la construction, — au point de vue de l'exploitation des chemins d'intérêt local.

Quoique la loi de 1865 soit déjà ancienne, peut-être ne sera-t-il pas non plus sans intérêt d'en rappeler les termes et d'en examiner les conséquences sans sortir des limites techniques de votre cadre, et aussi brièvement que possible.

Mais avant d'examiner la loi qui régit les concessions de chemins de fer d'intérêt local, il serait aussi opportun de vous arrêter quelques instants sur celles des concessions qui, bien qu'ayant précédé la loi de 1865, se sont le plus rapprochées des formes qu'autorise le régime actuel.

Certains départements n'attendirent pas en effet cette loi pour aborder résolument la question des chemins de fer économiques. Dès l'année 1859, le département du Bas-Rhin faisait étudier trois lignes d'intérêt local, et obtenait pour les construire une subvention de l'État; puis trois lois successives votées en 1860, — 1861, — 1862, — autorisaient la création de ressources départementales extraordinaires, et le département construisit ces trois lignes dans des conditions économiques. Cependant ces lignes furent comprises, en vertu de la loi du 11 juin 1863, dans le nouveau réseau de 751 kilomètres, qui a été concédé à la compagnie de l'Est.

Une autre concession antérieure à la loi de 1865 doit également être citée, parce qu'elle porte à divers points

de vue les caractères particuliers au chemin de fer d'intérêt local, — le chemin de fer de Vitré à Fougères (Ille-et-Vilaine). Ce chemin a été établi sans subvention de l'État, avec le seul concours du département, de la ville de Fougères, et de quelques intéressés dans des conditions remarquables d'économie.

Quoique faite dans les formes ordinaires des grandes compagnies, cette concession a trouvé auprès de l'administration les facilités les plus grandes pour jouir des avantages de la loi du 12 juillet 1865, et à ce titre elle mériterait que l'on en rendit un compte détaillé.

M. STEPHEN.

L'article qui précède trace à grands traits tout un programme pour l'examen des questions de chemins de fer d'intérêt local. Nous remercions très-vivement son auteur d'avoir eu l'idée de nous l'adresser; et nous recevrons aussi avec grand plaisir les documents qu'il voudra bien nous envoyer. En attendant nous ne croyons pouvoir mieux commencer cette série d'études qu'en donnant place immédiate à deux notes pleines de faits que M. Foy a eu l'obligeance de nous communiquer sur les chemins de fer d'Alsace et sur celui de Vitré à Fougères. — Nous les publierons dans la prochaine livraison.

A. C.

VARIÉTÉS ÉCONOMIQUES

LES INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES EN FRANCE DEPUIS 1859.

LES TRAITÉS DE COMMERCE — LES ACQUITS A CAUTION.

(Premier article.)

Le rôle de la fonte, du fer et de l'acier dans le matériel industriel est un rôle de premier ordre. — Il rentre donc forcément dans le cadre de cette publication de suivre avec grande attention les phases que traverse la métallurgie de ces métaux en France.

D'autres s'efforceront de tenir les lecteurs des *Annales industrielles* au courant de tous ses perfectionnements, en analysant avec soin les méthodes nouvelles, en signalant les appareils perfectionnés, et joignant à ces indications les dessins et croquis utiles pour les faire apprécier.

Mais il reste, en dehors de cette partie purement technique, une tâche difficile à remplir. — Nous voudrions donner, chaque fois que cela pourra présenter quelque intérêt, un résumé de la situation du marché de ces métaux, en insistant, par des analyses simples et dégagées des nombreux détails que comportent ces questions, sur l'influence qu'il reçoit des règlements auxquels il est soumis.

La période que nous traversons est une période de transformation de la métallurgie dans toute l'Europe occidentale, et principalement en France.

Le fer au bois n'avait, il y a peu d'années encore, aucun concurrent à redouter. Aujourd'hui il a cédé la place, pour tous les usages ordinaires, au fer au coke.

En Angleterre la transformation s'est opérée presque entièrement de 1840 à 1855, et aujourd'hui la production des fers au bois y est à peu près nulle. L'Angleterre demande à la Suède la presque totalité des fers au bois qu'elle consomme.

En France, les choses ont été moins vite; la protection dont y jouissait, il y a quelques années encore, l'industrie du fer a rendu la transformation plus lente. Aussi, le jour où furent signés les traités de commerce, notre industrie fut-elle sur plusieurs points prise au dépourvu. — Cette transformation qui, commencée plus tôt, eût pu être opérée avec peu de souffrance, dut, sous la pression des cours des fers étrangers, se faire très-rapidement.

De 1859 à 1866 on vit décroître de 40 % la production de la fonte au bois (205,000 tonnes de 1,000 k. en 1866 contre 334,000 tonnes en 1859), et l'on vit au contraire s'élever de 100 % la production de la fonte au coke (1,076,000 tonnes en 1866 contre 531,000 en 1859).

Mais à peine l'industrie du fer est-elle sortie de cette grande période de rénovation, que déjà s'ouvre un autre horizon.

L'acier, obtenu par des méthodes nouvelles, se présente sur nos marchés, non plus comme un produit pour ainsi dire de luxe, comme autrefois, mais bien dans des conditions de prix qui en font, dès aujourd'hui, un redoutable concurrent pour le fer.

Nous aurons occasion prochainement d'examiner cette grande question de l'introduction de l'acier dans les usages ordinaires; qu'il nous suffise pour l'instant d'indiquer en quelques mots où elle en est.

L'acier obtenu par le procédé Bessemer a déjà conquis, dans la construction des chaudières, des machines et de l'outillage, une très-grande place; mais c'est surtout dans l'industrie des chemins de fer qu'il s'est ouvert, en peu d'années, un large débouché.

On compte aujourd'hui par centaines de mille tonnes les quantités de rails en acier commandés par les compagnies des chemins de fer, et cela au prix de 320 à 350 fr. la tonne, c'est-à-dire à peu près au prix que ces mêmes compagnies ont payé, il y a vingt ans, la plus grande partie de leurs rails en fer.

Si l'on songe que ce prix est encore grevé à l'heure qu'il est d'une prime de brevet d'environ 10 % (qui ne tardera pas à disparaître), si l'on songe en outre que cette industrie ne s'est installée sur le sol français que depuis 1862, et qu'à peine deux ou trois usines ont réussi à organiser une fabrication régulière sur une large échelle, on ne peut douter qu'avant quelques années nous ne voyions l'acier Bessemer à des prix voisins de ceux du fer, et que la substitution de ce métal ne parvienne à déplacer une fois encore les graves intérêts engagés dans nos industries métallurgiques.

Ajoutons que ce même problème d'une prochaine transformation de l'industrie du fer se pose en ce moment même en Angleterre, en Belgique, en Prusse, en un mot dans tous les pays de production métallurgique

importante. Souhaitons donc que nos forges, instruites par le passé, ne se laissent pas, une fois encore, devancer par leurs rivales.

Il n'entre pas dans le cadre de notre travail d'examiner les différentes méthodes de fabrication en usage dans chacun des pays de grande production, non plus que de la direction donnée aux recherches dans la nouvelle voie où semble entrer la métallurgie. Nous voulons indiquer seulement les conditions générales dans lesquelles se trouve placée notre industrie par les règlements d'importation.

L'entrée en France des fontes et fers étrangers a été réglée avec l'Angleterre à la date du 10 mars 1860, et avec la Belgique le 27 mai 1861.

Chacune de ces conventions doit avoir une durée de dix ans, et demeure obligatoire d'année en année, passé ce délai, à moins de dénonciation faite par l'une des parties au moins douze mois d'avance.

En vertu de ces conventions, l'entrée en franchise est assurée aux minerais de fer et aux mâchefers, limailles et scories de forges; pour les autres produits métallurgiques des droits provisoires, de transition, furent fixés pour la période comprise entre la date de ces conventions et le 1^{er} octobre 1864.

A partir du 1^{er} octobre 1864, les tarifs définitifs furent mis en vigueur. Nous croyons devoir rappeler les chiffres relatifs aux matières les plus employées :

Fonte brute en masse et fonte moulée pour lest de navires.....	p. 100 k. 2 fr.
Débris de vieux ouvrages en fonte.....	
Fonte épurée dite mazée.....	2 fr. 75.
Ferrailles et débris d'ouvrages en fer.....	4 fr. 50.
Fer brut en massiaux.....	
Fer en barres carrées, rondes, plates.....	
Rails de toutes formes et dimensions.....	6 fr.
Fers d'angles et à T et fil de fer (sauf les exceptions ci-après).....	
Fers feuillards en bandes de 1 millimètre d'épaisseur ou moins.....	7 fr. 50.
Tôles laminées ou martelées de plus de 1 millimètre d'épaisseur.....	
Tôles minces et fers noirs en feuilles de 1 millimètre d'épaisseur au moins.....	10 fr. 50.
Fer étamé (fer blanc), cuivré, zingué, plombé.....	13 fr. 50.
Fil de fer de 5/10 de millimètre de diamètre et au-dessus, étamé ou non.....	10 fr.
Acier en barres de toute espèce.....	13 fr.
Acier en tôle de plus de 1/2 millimètre d'épaisseur....	18 fr.
Acier en tôle de moins de 1/2 millimètre d'épaisseur....	
Acier en tôle ou bandes laminées à froid.....	25 fr.
Fil d'acier blanchi ou non.....	

Si l'on rapproche ces droits des cours des métaux en France en octobre 1864, on trouve qu'ils ne dépassaient guère 20 % des prix moyens de vente pour les fontes, 25 % pour les fers et tôles.

Aujourd'hui la situation s'est modifiée; l'abaissement des cours des métaux en France a changé ces proportions; et si l'on compare le taux des droits aux cours des fers, fin 1868, époque où cependant les commandes abondent dans toutes nos forges, on trouve que ces proportions se sont relevées, et sont à peu près de 22 à

24 % pour les fontes; 28 à 33 % pour les fers et les tôles.

On voit d'après cela qu'il y a loin entre la situation faite aux forges françaises par les conventions internationales et le libre échange dans son sens réel.

Si l'on observe de plus que les produits étrangers sont grevés pour parvenir au marché régulateur de Paris des frais de transport depuis nos frontières et des faux frais en douane, on trouve qu'en réalité, et en prenant toujours le marché de Paris comme base, les métaux français sont protégés par une différence de frais qui doit être comprise entre 30 et 40 % des prix de vente.

Cette protection a pu être utile pour rendre possible la transformation de nos usines à fers; mais il serait imprudent à tous les points de vue de la considérer comme la base définitive de nos exploitations métallurgiques.

La consommation du fer, si réduite en France il y a peu d'années, ne saurait prendre, en face de pareils prix, le développement que doivent souhaiter les producteurs eux-mêmes. Rappelons à ce propos que la consommation du fer par habitant n'est encore chez nous que la moitié de ce qu'elle est en Belgique et à peu près le quart de ce qu'elle est en Angleterre.

Des droits aussi élevés sont-ils d'ailleurs nécessaires pour sauvegarder, même dans l'état actuel, les intérêts de la métallurgie? Cette grave question a été l'objet de longues et vives controverses, et si le jour ne s'est pas fait complètement, on peut du moins reconnaître facilement, par certains faits, que l'industrie du fer saurait se contenter d'une protection moindre.

Au commencement de 1868, en effet, l'industrie du fer venait de traverser une crise d'une durée sans précédents; les commandes manquaient non-seulement en France, mais plus encore en Belgique, le stock était partout considérable, les cours s'affaîsèrent dans une proportion inconnue.

Pouvait-on, dans une pareille situation, analyser équitablement l'influence des conventions? Assurément non.

Aussi a-t-on vu quelques intéressés, jugeant mal des causes réelles de l'avilissement des prix, demander la dénonciation de ces conventions.

Six mois ont suffi, sinon pour modifier les opinions extrêmes, au moins pour amener des faits irréfutables contre elles. La métallurgie est aujourd'hui dans une véritable prospérité relative. Les commandes abondent en France comme en Belgique, les prix se sont relevés, une hausse de 10 fr. sur certains fers, de 20 fr. sur d'autres a ranimé le courage de nos maîtres de forges, et l'on peut dire que les introductions de fers et de tôles faites aux tarifs des traités deviennent une exception.

En résumé, au point de vue de la consommation française, les conventions commerciales favorisent les produits nationaux dans une proportion très-large, et le jour est proche, croyons-nous, où l'on aura à chercher de nouvelles bases d'équilibre.

Voyons maintenant quelle influence ont eue sur la

métallurgie les règlements qui régissent l'entrée en France des métaux étrangers destinés à être réexportés à un degré de fabrication plus avancé; c'est, en d'autres termes, la question des *admissions temporaires* ou des *acquits à caution*, dont nous allons essayer d'apprécier l'influence sur le marché français.

Le décret du 15 février 1862 autorise l'admission temporaire en franchise de tous les produits métallurgiques destinés à être réexportés après avoir subi en France une main-d'œuvre.

Il permet donc aux industries qui transforment ces matières en produits de tous genres, de se présenter sur les marchés étrangers dégrevés des 25 % de droits qu'impose encore à la consommation française le traité de commerce.

Si l'on observe qu'avant la mise en pratique de ce régime les exportations métallurgiques de la France étaient très-réduites, et que, sauf quelques rares produits spéciaux, notre industrie ne pouvait se présenter sur aucun grand marché en concurrence avec les Belges et les Anglais, on reconnaîtra bien vite les effets incontestables de ce décret. Aujourd'hui, en effet, la France dispute aux nations les mieux favorisées, et le plus souvent avec avantage, les marchés d'Italie, d'Espagne, de Russie, d'Autriche, de Turquie et d'Égypte, etc.

N'y a-t-il pas eu là encore une grande exagération dans les plaintes dont ce régime a été l'objet, dans les moments de crise qu'a malheureusement traversés notre industrie métallurgique? — On ne s'est pas borné à combattre tel ou tel détail des règlements en vigueur qui pouvait en effet créer, pour certaines régions ou pour certains intérêts, de graves difficultés; on a combattu le principe même des admissions temporaires.

Avant d'examiner plus en détail les conséquences qu'a eues ce décret sur l'industrie métallurgique, nous croyons devoir en rappeler les dispositions principales.

S. MARCIGNY.

(La suite à la prochaine livraison.)

NAVIGATION

NAVIGATION DE LA SEINE

ENTRE PARIS ET LA MER.

(Suite et fin.)

Les *barrages mobiles* sont, on le sait, des ouvrages de première nécessité pour l'amélioration des rivières. Leur but est de constituer des retenues qui s'effacent en totalité ou en partie quand l'ordre leur en est donné.

Le premier de nos barrages mobiles a été construit en 1834 à Basseville, sur l'Yonne. La conception et l'exécution en sont dues à M. Porée, inspecteur général des ponts et chaussées. Beaucoup d'autres ouvrages du même genre ont été établis ensuite sur l'Yonne, la Seine, etc... On leur donne le nom de *barrages à fermettes*. Un rideau d'aiguilles en bois, juxtaposées et presque verticales, s'appuyant à leur base contre une saillie du radier, et vers leur tête contre des barres horizontales un peu

supérieures au niveau de la retenue, telle est l'idée mère du système Porée. Les barres sont fixées à des fermettes verticales qu'elles servent à relier entre elles, et qui peuvent tourner autour de leur base inférieure comme charnière. Une passerelle de service destinée à faciliter les manœuvres est supportée par les fermettes. Quand le barrage doit être abattu, on enlève à la main les aiguilles, puis les barres horizontales, puis la passerelle; on couche ensuite les fermettes dans une enclave du radier. Pour remettre le barrage en fonction, on relève d'abord les fermettes; on pose ensuite la passerelle, puis les barres d'attache, enfin les aiguilles.

Ce barrage nécessite par conséquent d'incessantes manœuvres, toujours pénibles et quelquefois dangereuses. Il ne peut d'ailleurs s'appliquer qu'à des retenues de faible hauteur; il résiste mal au choc des corps flottants; il n'est que médiocrement étanche. Les perfectionnements tentés jusqu'ici n'ont permis de vaincre ces inconvénients qu'en partie.

En 1841, M. Thénard imagina un nouveau système, dit *barrage à hausses*, dont la théorie est fort simple. Sur la crête d'un barrage fixe, on établit des panneaux en bois de 2 mètres de longueur sur environ 1 mètre de largeur, mobiles autour d'un axe horizontal placé à leur base, et se relevant de l'aval vers l'amont en restant légèrement inclinés sur la verticale. Des béquilles en fer les appuient contre la maçonnerie et leur permettent de supporter l'effort de la retenue.

L'abatage est évidemment des plus faciles: il suffit, pour l'obtenir, de relever les panneaux à la main et d'écarter les béquilles au moyen d'une barre à talon convenablement disposée. Mais le relevage est très-pénible, car il faut que le barragiste aille sur la crête du barrage relever à la main tous les panneaux et mettre à leurs places toutes les béquilles.

Cette manœuvre devenant impossible quand l'eau dépasse le niveau de la retenue, M. l'inspecteur général Mesnager a proposé de prolonger la période pendant laquelle elle peut s'effectuer en établissant des *contre-hausses*, panneaux analogues aux hausses, mais s'abaissant en sens contraire, c'est-à-dire d'amont en aval.

Relevées par le courant, les contre-hausses restent debout jusqu'au moment où la retenue les surmonte; et alors, entraînées par leur propre poids, elles retombent à leur première position. Elles ont soutenu l'effort des eaux pendant tout le temps que la rivière met à s'élever de la crête du barrage fixe au niveau de leur arête supérieure.

Le barrage à hausses et contre-hausses a été employé avec succès aux retenues de la rivière d'Isles, mais l'emploi ne s'en est pas généralisé. Somme toute, ce système reste d'un usage laborieux; il ne donne d'ailleurs une retenue mobile que sur une faible partie de sa hauteur.

Son principal mérite est d'avoir servi de transition au système à hausses qu'ont simultanément inventé MM. les ingénieurs Chanoine et Carro.

Imaginons en effet un barrage Thénard réduit à son ossature essentielle, c'est-à-dire ses béquilles et ses pentures mobiles autour d'un axe horizontal inférieur. Sur

la crête de ce barrage arrivant jusqu'au tiers environ de la retenue à produire, adaptons un second axe horizontal de rotation. Appuyons enfin sur cet axe un système de vannes se relevant de l'aval vers l'amont, et venant buter à leur base contre une saillie du radier. Nous obtiendrons le système de barrage qui a été inauguré en 1852.

En détachant les béquilles de leur point d'arrêt on enlève au système son principal support. Les vannes tournent autour de l'axe horizontal supérieur, les montants verticaux tournent autour de l'axe inférieur; grâce à cette double rotation, le barrage se replie tout entier sur le fond de la rivière.

Les vannes, pouvant s'incliner librement autour de l'axe horizontal supérieur, ne s'opposent pas à l'action du courant pendant la première période du relevage. Cette circonstance permet d'esquiver l'emploi des contre-hausses.

Lorsque le niveau de la retenue vient à dépasser une certaine hauteur, les vannes basculent spontanément pour donner passage aux eaux.

Les forces naturelles du cours d'eau apparaissent ainsi comme *agent régulateur*. M. Desfontaines leur a donné un rôle plus intelligent encore en les utilisant complètement pour la manœuvre d'un nouveau barrage.

Une vanne d'environ 2 mètres de hauteur totale est fixée par son milieu à un axe horizontal autour duquel elle peut décrire un quart de révolution. La partie supérieure à cet axe est la *hausse* proprement dite, servant à retenir les eaux. La partie inférieure ou *contre-hausse* est destinée à recevoir la force motrice chargée d'imprimer le mouvement à l'appareil.

A cet effet, elle est renfermée dans un tambour en maçonnerie ayant la forme d'un quart de cylindre de révolution et dans lequel on peut introduire à volonté, en amont ou en aval de la contre-hausse, soit l'eau du bief d'amont, soit celle du bief d'aval.

La première manœuvre a pour effet d'incliner la contre-hausse, d'abord horizontale, jusqu'à la rendre verticale; la hausse se relève par conséquent. La manœuvre inverse produit évidemment l'abaissement de la hausse.

Des conduits spéciaux amènent à volonté l'eau d'aval ou d'amont; on n'a pour cela qu'à ouvrir ou fermer des vannes.

Tel est, dans sa plus simple expression, le remarquable système de M. Desfontaines, système que plusieurs combinaisons annexes ont rendu véritablement parfait. Malheureusement ce barrage n'est pratiquement admissible que pour des retenues de faible hauteur.

Nous venons de dresser sommairement l'inventaire actuel de notre richesse en barrages mobiles. Un examen plus détaillé nous conduirait à cette conclusion certaine, *qu'aucun des systèmes qui viennent d'être décrits ne permettrait de soutenir une retenue de 3 mètres de hauteur avec une passe navigable de 0^m,80.*

A fortiori, nous n'avons pas de barrage qui puisse relever, avec la même passe, de 3^m,50. 4 mètres ou plus, le niveau d'une rivière.

De tels relèvements peuvent-ils être quelquefois utiles? On peut hardiment répondre par l'affirmative. L'exemple suivant, invoqué par M. Krantz, est de nature à lever tous les doutes.

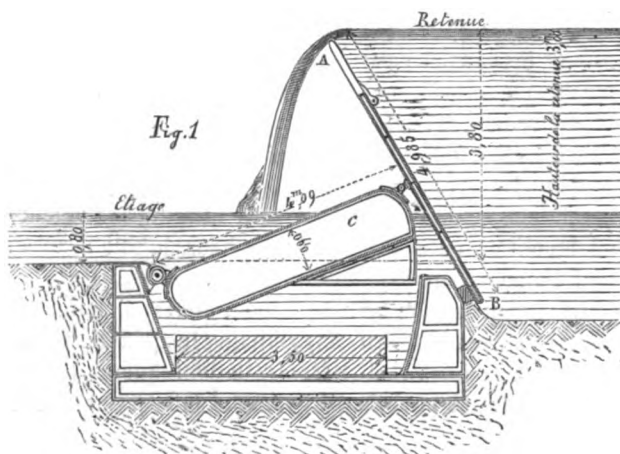
La navigation de la Seine dans la traversée de Paris, c'est-à-dire sur les 12 kilomètres qui s'étendent des fortifications d'amont à celles d'aval, ne s'effectue pas aujourd'hui dans des conditions satisfaisantes; aussi l'administration s'est-elle vivement préoccupée des moyens de l'améliorer.

On a proposé d'établir un barrage dans le grand bras de la Cité, de manière à diviser la Seine en deux biefs; mais ne serait-ce pas créer pour le petit batelage et les bateaux omnibus des sujétions et des embarras de toute nature?

Or, si le barrage de Suresne, au lieu de soutenir une retenue de 1^m,86, en soutenait une de 3^m,25, on assurerait depuis le Port à l'Anglais jusqu'au Pont-Neuf un plein tirant d'eau de 2 mètres et en aval du Pont-Neuf, jusqu'à Suresne, un tirant d'eau de 3 mètres.

Cette simple observation montre combien il serait utile de recourir à un nouvel engin et motive les intéressantes recherches qui viennent d'être entreprises par M. l'ingénieur en chef Krantz, avec le concours de MM. Joly, constructeurs à Argenteuil.

La figure 1 représente le nouveau système de barrage, projeté pour une retenue de 3 mètres de hauteur.



L'organe essentiel des mouvements est le ponton C, mobile autour d'un axe horizontal auquel il est fixé par deux charnières. Ce ponton est en tôle, parfaitement étanche; un trou d'homme permet au besoin d'y faire descendre un ouvrier pour vérifier les rivures. On peut en outre, par un autre orifice, y introduire une pompe et vider l'eau qui aurait pu transsuder par les joints.

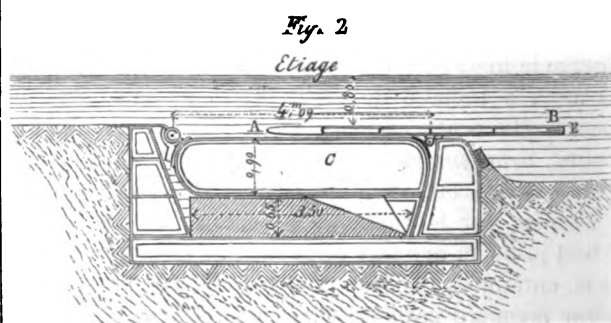
A son angle supérieur amont, le ponton porte un axe auquel est fixé et autour duquel tourne la vanne antérieure AB. L'axe de rotation est placé à 0^m,40 au-dessus du centre de gravité de la vanne et à 0^m,36 au-dessus du centre de pression de l'eau calculé pour la retenue normale. Il en résulte que la vanne, dans toutes ses orientations, tend à prendre sur la verticale la plus grande inclinaison que comporte la période de mouvement dans laquelle elle se trouve.

La vanne porte à sa partie supérieure trois vannes ou vannes-papillons, mobiles autour d'un axe horizontal placé à 0^m,41 au-dessus de leur bord inférieur, et à 0^m,54 de leur bord supérieur, lequel est à 0^m,10 en contre-bas de celui de la vanne. Ces vannes, destinées à un mouvement automatique, sont retenues dans leur rotation par une chaîne attachée à la vanne elle-même, et qui ne leur permet pas, dans l'abattage, de descendre au-dessous de l'inclinaison de 15° sur l'horizontale. Cette chaîne de retenue porte un contre-poids.

Le barrage se divise en divers tronçons, auxquels on peut donner jusqu'à 100 mètres de longueur, et aux extrémités desquels se trouvent des écluses en métal reposant sur un soubassement en maçonnerie. Ces écluses sont creuses; elles communiquent avec les biefs d'amont et d'aval. Moyennant la manœuvre de deux jeux de vannes, on peut maintenir dans le sas soit le niveau du bief inférieur, soit celui du bief supérieur, soit tout niveau intermédiaire. Le bajoyer de l'écluse qui touche au barrage communique par une ouverture avec le conduit des eaux destinées à soulever l'appareil ou par laquelle elles s'échappent lorsqu'il doit être abattu. Chaque tronçon se fractionne, quelle que soit son importance, en éléments de 3 mètres de longueur qui agissent simultanément sous l'action des mêmes forces, tout en conservant une mutuelle indépendance.

Les pontons sont bordés en bois à leurs extrémités, et séparés par des traverses de 0^m,20 de côté qui servent à relier par le haut les châssis et parois du conduit, lesquels sont fixés par le bas sur une poutre puissante. Deux mentonnets d'arrêt fortement établis sur un bâti métallique limitent le champ du mouvement.

La première position à considérer est celle du barrage abattu; elle est représentée par la figure 2.



Le ponton est alors plongé dans le conduit; la vanne antérieure couchée horizontalement le recouvre en partie, les vannes sont également horizontales. La rivière coule librement, sans dénivellation sensible de l'amont à l'aval du barrage. Aucune saillie ne dépasse le plan horizontal passant à 0^m,80 au-dessous de l'étiage. Dans ces conditions, le mouvement de la force ascensionnelle du ponton, relativement à son axe de rotation, surpasse trop légèrement celui du poids des engins pour que les résistances passives (frottements divers) puissent être vaincues.

Afin de produire le relevage de l'appareil, il faudra créer de l'amont à l'aval du barrage une dénivellation

de 0^m,20 environ. A cet effet, on lâchera dans le bief supérieur l'eau d'un réservoir d'une capacité de 400^m³, établi sur sa rive, et se remplissant au moyen de la retenue supérieure quand elle est constituée. Le mouvement une fois amorcé se continuera de lui-même et le barrage se trouvera bientôt relevé.

Dans cette nouvelle position (fig. 1), les vannes antérieures se trouvent inclinées vers l'aval d'environ 30° sur la verticale.

Lorsqu'on veut abaisser le barrage, il suffit de mettre, par l'intermédiaire du sas de l'écluse, le conduit en communication avec le bief inférieur. L'abattage s'opère aussitôt sans difficulté.

Les vannes servent à assurer automatiquement le maintien du niveau de la retenue quand les dénivellations du cours d'eau n'ont pas trop d'amplitude. S'il survient une crue de quelque importance, la manœuvre du barrage doit être faite en temps utile, de manière à assurer le passage du flot par l'effacement total ou partiel du relief des ouvrages.

Tel est, dans son essence, le nouveau système de barrage imaginé par M. Krantz. Nous nous en tiendrons à cette description sommaire, sans entrer dans les nombreux détails que le sujet pourrait comporter. Ce nouvel engin doit, dans la pensée de son auteur, réaliser le programme suivant :

1° Se manœuvrer à l'aide des forces naturelles du cours d'eau convenablement mises en jeu, sans exposer les agents à aucun risque;

2° Rester dans son ensemble soumis à la volonté de l'homme;

3° Corriger spontanément les petites dénivellations de la retenue, et ne rendre l'intervention de l'homme nécessaire qu'à de rares intervalles;

4° Ne renfermer que des organes robustes et capables de résister à un choc violent;

5° N'exiger pour son établissement que des travaux analogues à ceux qui s'exécutent habituellement sur nos rivières;

6° Être suffisamment étanche;

7° Pouvoir s'appliquer à des hauteurs de retenue auxquelles n'atteignent pas nos barrages mobiles actuels;

8° Être suffisamment économique.

Si les expériences entreprises en ce moment confirment, comme on est en droit de l'espérer, les indications de la théorie, ce nouveau barrage recevra probablement à Suresne sa première grande application.

Mais ce n'est pas tout. On peut en juger par les considérations suivantes que nous empruntons à M. Krantz :

« Rien n'empêcherait d'aller plus loin, et l'on conçoit aisément que sur la Seine, entre Paris et Rouen, il soit possible, sans multiplier outre mesure les retenues, mais en augmentant convenablement leur chute, d'assurer partout un tirant d'eau de 3 mètres.

« Ce serait, sous une forme modeste, une révolution économique importante; car Paris, rendu accessible au cabotage à vapeur, deviendrait *port de mer*, dans la limite de ce qui est réellement désirable. »

Ce grand résultat peut être espéré, recherché et réalisé dans un prochain avenir.

F. DE ROSEMER.

PUBLICATIONS ÉTRANGÈRES

ENGINEERING.

Chantiers de la Clyde (Écosse).

Jamais le tonnage des navires lancés dans les différents chantiers de la Clyde n'a été aussi élevé qu'en 1868, ainsi que le montre le tableau suivant :

ANNÉES.	NOMBRE DE NAVIRES.	TONNAGE.
1865	166	127,500
1866	218	97,800
1867	182	99,000
1868	155	112,000

Le tableau ci-dessous indique spécialement l'accroissement dans le tonnage des navires lancés au mois d'octobre :

ANNÉES.	NOMBRE DE NAVIRES.	TONNAGE.
1865	25	13,700
1866	19	10,900
1867	13	10,000
1868	32	28,500

Ce qu'il y a de particulier, c'est que tous ces navires ont été construits pour des armateurs anglais.

L'un de ces navires, sorti des ateliers de MM. Randolph Elder et C^{ie}, lancé il y a peu de temps, a débuté d'une manière brillante. C'est le navire à hélice *La ville de Rio-Janeiro*, destiné à faire le service entre Rio et l'Angleterre.

Parti de Falmouth, il est arrivé à Rio-Janeiro après une traversée de 18 jours 1/2. Il ne s'est arrêté à aucun port pour faire du charbon. Le livre de loch du bord constate un parcours de 300 milles par jour (555,555 mètres).

Le nombre de tours de l'hélice a été de 55 à 56 par minute, la pression de la vapeur, 54 livres (3^k,809 par cent. q. en comptant le vide), et la consommation de charbon en 24 heures, 23 tonnes ou 425 pour tout le voyage. La température dans la machine a été de 96 à 100° Fahrenheit (33° à 37° centig.).

Four à griller les minerais de fer employés à Falkirk,
par M. Aitken.

Il existe, comme on sait, trois procédés différents pour le grillage des minerais : 1° en tas; 2° entre murs; 3° dans des fourneaux à cuve. Le nouveau procédé recommandé par M. Aitken consiste dans l'emploi de cornues permettant de recueillir les produits gazeux de la calcination des minerais avec le charbon. Quand les matières volatiles ont été éliminées, on introduit de l'air dans les cornues pour suroxyder le fer. Si les minerais sont sulfureux, on peut introduire de la vapeur d'eau, on facilite ainsi la séparation du soufre. Les matières volatiles produites, telles que goudrons, huiles, etc. peuvent être ou employées pour chauffer l'appareil distillatoire, ou recueillies dans des condenseurs.

La cornue de grillage a une section elliptique, elle est in-

24 % pour les fontes; 28 à 33 % pour les fers et les tôles.

On voit d'après cela qu'il y a loin entre la situation faite aux forges françaises par les conventions internationales et le libre échange dans son sens réel.

Si l'on observe de plus que les produits étrangers sont grevés pour parvenir au marché régulateur de Paris des frais de transport depuis nos frontières et des faux frais en douane, on trouve qu'en réalité, et en prenant toujours le marché de Paris comme base, les métaux français sont protégés par une différence de frais qui doit être comprise entre 30 et 40 % des prix de vente.

Cette protection a pu être utile pour rendre possible la transformation de nos usines à fers; mais il serait imprudent à tous les points de vue de la considérer comme la base définitive de nos exploitations métallurgiques.

La consommation du fer, si réduite en France il y a peu d'années, ne saurait prendre, en face de pareils prix, le développement que doivent souhaiter les producteurs eux-mêmes. Rappelons à ce propos que la consommation du fer par habitant n'est encore chez nous que la moitié de ce qu'elle est en Belgique et à peu près le quart de ce qu'elle est en Angleterre.

Des droits aussi élevés sont-ils d'ailleurs nécessaires pour sauvegarder, même dans l'état actuel, les intérêts de la métallurgie? Cette grave question a été l'objet de longues et vives controverses, et si le jour ne s'est pas fait complètement, on peut du moins reconnaître facilement, par certains faits, que l'industrie du fer saurait se contenter d'une protection moindre.

Au commencement de 1868, en effet, l'industrie du fer venait de traverser une crise d'une durée sans précédents; les commandes manquaient non-seulement en France, mais plus encore en Belgique, le stock était partout considérable, les cours s'affaissèrent dans une proportion inconnue.

Pouvait-on, dans une pareille situation, analyser équitablement l'influence des conventions? Assurément non.

Aussi a-t-on vu quelques intéressés, jugeant mal des causes réelles de l'avilissement des prix, demander la dénonciation de ces conventions.

Six mois ont suffi, sinon pour modifier les opinions extrêmes, au moins pour amener des faits irréfutables contre elles. La métallurgie est aujourd'hui dans une véritable prospérité relative. Les commandes abondent en France comme en Belgique, les prix se sont relevés, une hausse de 10 fr. sur certains fers, de 20 fr. sur d'autres a ranimé le courage de nos maîtres de forges, et l'on peut dire que les introductions de fers et de tôles faites aux tarifs des traités deviennent une exception.

En résumé, au point de vue de la consommation française, les conventions commerciales favorisent les produits nationaux dans une proportion très-large, et le jour est proche, croyons-nous, où l'on aura à chercher de nouvelles bases d'équilibre.

Voyons maintenant quelle influence ont eue sur la

métallurgie les règlements qui régissent l'entrée en France des métaux étrangers destinés à être réexportés à un degré de fabrication plus avancé; c'est, en d'autres termes, la question des *admissions temporaires* ou des *acquits à caution*, dont nous allons essayer d'apprécier l'influence sur le marché français.

Le décret du 15 février 1862 autorise l'admission temporaire en franchise de tous les produits métallurgiques destinés à être réexportés après avoir subi en France une main-d'œuvre.

Il permet donc aux industries qui transforment ces matières en produits de tous genres, de se présenter sur les marchés étrangers dégrevés des 25 % de droits qu'impose encore à la consommation française le traité de commerce.

Si l'on observe qu'avant la mise en pratique de ce régime les exportations métallurgiques de la France étaient très-réduites, et que, sauf quelques rares produits spéciaux, notre industrie ne pouvait se présenter sur aucun grand marché en concurrence avec les Belges et les Anglais, on reconnaîtra bien vite les effets incontestables de ce décret. Aujourd'hui, en effet, la France dispute aux nations les mieux favorisées, et le plus souvent avec avantage, les marchés d'Italie, d'Espagne, de Russie, d'Autriche, de Turquie et d'Égypte, etc.

N'y a-t-il pas eu là encore une grande exagération dans les plaintes dont ce régime a été l'objet, dans les moments de crise qu'a malheureusement traversés notre industrie métallurgique? — On ne s'est pas borné à combattre tel ou tel détail des règlements en vigueur qui pouvait en effet créer, pour certaines régions ou pour certains intérêts, de graves difficultés; on a combattu le principe même des admissions temporaires.

Avant d'examiner plus en détail les conséquences qu'a eues ce décret sur l'industrie métallurgique, nous croyons devoir en rappeler les dispositions principales.

S. MARCIGNY.

(La suite à la prochaine livraison.)

NAVIGATION

NAVIGATION DE LA SEINE

ENTRE PARIS ET LA MER.

(Suite et fin.)

Les *barrages mobiles* sont, on le sait, des ouvrages de première nécessité pour l'amélioration des rivières. Leur but est de constituer des retenues qui s'effacent en totalité ou en partie quand l'ordre leur en est donné.

Le premier de nos barrages mobiles a été construit en 1834 à Basseville, sur l'Yonne. La conception et l'exécution en sont dues à M. Porée, inspecteur général des ponts et chaussées. Beaucoup d'autres ouvrages du même genre ont été établis ensuite sur l'Yonne, la Seine, etc... On leur donne le nom de *barrages à fermettes*. Un rideau d'aiguilles en bois, juxtaposées et presque verticales, s'appuyant à leur base contre une saillie du radier, et vers leur tête contre des barres horizontales un peu

supérieures au niveau de la retenue, telle est l'idée mère du système Porée. Les barres sont fixées à des fermettes verticales qu'elles servent à relier entre elles, et qui peuvent tourner autour de leur base inférieure comme charnière. Une passerelle de service destinée à faciliter les manœuvres est supportée par les fermettes. Quand le barrage doit être abattu, on enlève à la main les aiguilles, puis les barres horizontales, puis la passerelle; on couche ensuite les fermettes dans une enclave du radier. Pour remettre le barrage en fonction, on relève d'abord les fermettes; on pose ensuite la passerelle, puis les barres d'attache, enfin les aiguilles.

Ce barrage nécessite par conséquent d'incessantes manœuvres, toujours pénibles et quelquefois dangereuses. Il ne peut d'ailleurs s'appliquer qu'à des retenues de faible hauteur; il résiste mal au choc des corps flottants; il n'est que médiocrement étanche. Les perfectionnements tentés jusqu'ici n'ont permis de vaincre ces inconvénients qu'en partie.

En 1841, M. Thénard imagina un nouveau système, dit *barrage à hausses*, dont la théorie est fort simple. Sur la crête d'un barrage fixe, on établit des panneaux en bois de 2 mètres de longueur sur environ 1 mètre de largeur, mobiles autour d'un axe horizontal placé à leur base, et se relevant de l'aval vers l'amont en restant légèrement inclinés sur la verticale. Des béquilles en fer les appuient contre la maçonnerie et leur permettent de supporter l'effort de la retenue.

L'abattage est évidemment des plus faciles: il suffit, pour l'obtenir, de relever les panneaux à la main et d'écarter les béquilles au moyen d'une barre à talon convenablement disposée. Mais le relevage est très-pénible, car il faut que le barragiste aille sur la crête du barrage relever à la main tous les panneaux et mettre à leurs places toutes les béquilles.

Cette manœuvre devenant impossible quand l'eau dépasse le niveau de la retenue, M. l'inspecteur général Mesnager a proposé de prolonger la période pendant laquelle elle peut s'effectuer en établissant des *contre-hausses*, panneaux analogues aux hausses, mais s'abattant en sens contraire, c'est-à-dire d'amont en aval.

Relevées par le courant, les contre-hausses restent debout jusqu'au moment où la retenue les surmonte; et alors, entraînées par leur propre poids, elles retombent à leur première position. Elles ont soutenu l'effort des eaux pendant tout le temps que la rivière met à s'élever de la crête du barrage fixe au niveau de leur arête supérieure.

Le barrage à hausses et contre-hausses a été employé avec succès aux retenues de la rivière d'Isles, mais l'emploi ne s'en est pas généralisé. Somme toute, ce système reste d'un usage laborieux; il ne donne d'ailleurs une retenue mobile que sur une faible partie de sa hauteur.

Son principal mérite est d'avoir servi de transition au système à hausses qu'ont simultanément inventé MM. les ingénieurs Chanoine et Carro.

Imaginons en effet un barrage Thénard réduit à son ossature essentielle, c'est-à-dire ses béquilles et ses pentures mobiles autour d'un axe horizontal inférieur. Sur

la crête de ce barrage arrivant jusqu'au tiers environ de la retenue à produire, adaptons un second axe horizontal de rotation. Appuyons enfin sur cet axe un système de vannes se relevant de l'aval vers l'amont, et venant buter à leur base contre une saillie du radier. Nous obtiendrons le système de barrage qui a été inauguré en 1852.

En détachant les béquilles de leur point d'arrêt on enlève au système son principal support. Les vannes tournent autour de l'axe horizontal supérieur, les montants verticaux tournent autour de l'axe inférieur; grâce à cette double rotation, le barrage se replie tout entier sur le fond de la rivière.

Les vannes, pouvant s'incliner librement autour de l'axe horizontal supérieur, ne s'opposent pas à l'action du courant pendant la première période du relevage. Cette circonstance permet d'esquiver l'emploi des contre-hausses.

Lorsque le niveau de la retenue vient à dépasser une certaine hauteur, les vannes basculent spontanément pour donner passage aux eaux.

Les forces naturelles du cours d'eau apparaissent ainsi comme *agent régulateur*. M. Desfontaines leur a donné un rôle plus intelligent encore en les utilisant complètement pour la manœuvre d'un nouveau barrage.

Une vanne d'environ 2 mètres de hauteur totale est fixée par son milieu à un axe horizontal autour duquel elle peut décrire un quart de révolution. La partie supérieure à cet axe est la *hausse* proprement dite, servant à retenir les eaux. La partie inférieure ou *contre-hausse* est destinée à recevoir la force motrice chargée d'imprimer le mouvement à l'appareil.

A cet effet, elle est renfermée dans un tambour en maçonnerie ayant la forme d'un quart de cylindre de révolution et dans lequel on peut introduire à volonté, en amont ou en aval de la contre-hausse, soit l'eau du bief d'amont, soit celle du bief d'aval.

La première manœuvre a pour effet d'incliner la contre-hausse, d'abord horizontale, jusqu'à la rendre verticale; la hausse se relève par conséquent. La manœuvre inverse produit évidemment l'abaissement de la hausse.

Des conduits spéciaux amènent à volonté l'eau d'aval ou d'amont; on n'a pour cela qu'à ouvrir ou fermer des vannes.

Tel est, dans sa plus simple expression, le remarquable système de M. Desfontaines, système que plusieurs combinaisons annexes ont rendu véritablement parfait. Malheureusement ce barrage n'est pratiquement admissible que pour des retenues de faible hauteur.

Nous venons de dresser sommairement l'inventaire actuel de notre richesse en barrages mobiles. Un examen plus détaillé nous conduirait à cette conclusion certaine, qu'aucun des systèmes qui viennent d'être décrits ne permettrait de soutenir une retenue de 3 mètres de hauteur avec une passe navigable de 0^m,80.

A fortiori, nous n'avons pas de barrage qui puisse relever, avec la même passe, de 3^m,50. 4 mètres ou plus, le niveau d'une rivière.

De tels relèvements peuvent-ils être quelquefois utiles? On peut hardiment répondre par l'affirmative. L'exemple suivant, invoqué par M. Krantz, est de nature à lever tous les doutes.

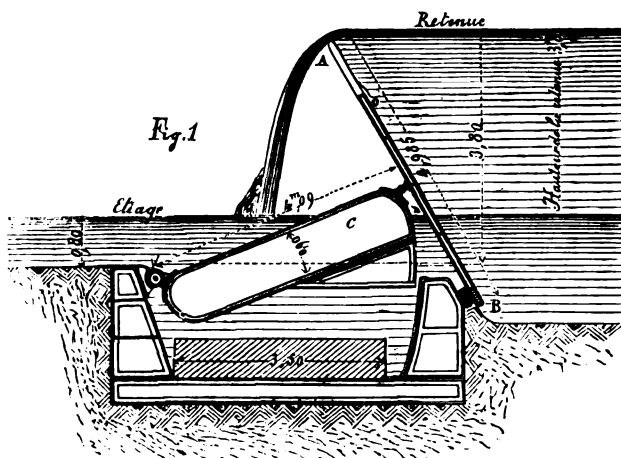
La navigation de la Seine dans la traversée de Paris, c'est-à-dire sur les 12 kilomètres qui s'étendent des fortifications d'amont à celles d'aval, ne s'effectue pas aujourd'hui dans des conditions satisfaisantes; aussi l'administration s'est-elle vivement préoccupée des moyens de l'améliorer.

On a proposé d'établir un barrage dans le grand bras de la Cité, de manière à diviser la Seine en deux biefs; mais ne serait-ce pas créer pour le petit batelage et les bateaux omnibus des sujétions et des embarras de toute nature?

Or, si le barrage de Suresne, au lieu de soutenir une retenue de 1^m,86, en soutenait une de 3^m,25, on assurerait depuis le Port à l'Anglais jusqu'au Pont-Neuf un plein tirant d'eau de 2 mètres et en aval du Pont-Neuf, jusqu'à Suresne, un tirant d'eau de 3 mètres.

Cette simple observation montre combien il serait utile de recourir à un nouvel engin et motive les intéressantes recherches qui viennent d'être entreprises par M. l'ingénieur en chef Krantz, avec le concours de MM. Joly, constructeurs à Argenteuil.

La figure 1 représente le nouveau système de barrage, projeté pour une retenue de 3 mètres de hauteur.



L'organe essentiel des mouvements est le ponton C, mobile autour d'un axe horizontal auquel il est fixé par deux charnières. Ce ponton est en tôle, parfaitement étanche; un trou d'homme permet au besoin d'y faire descendre un ouvrier pour vérifier les rivures. On peut en outre, par un autre orifice, y introduire une pompe et vider l'eau qui aurait pu transsuder par les joints.

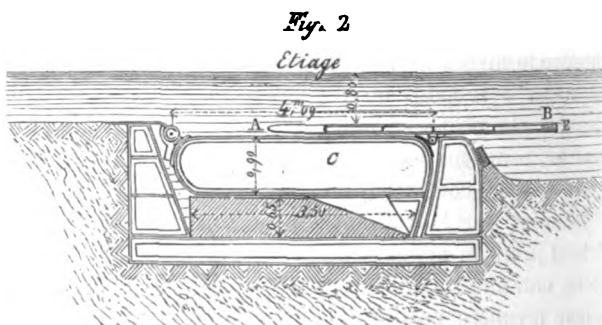
A son angle supérieur amont, le ponton porte un axe auquel est fixé et autour duquel tourne la vanne antérieure AB. L'axe de rotation est placé à 0^m,40 au-dessus du centre de gravité de la vanne et à 0^m,36 au-dessus du centre de pression de l'eau calculé pour la retenue normale. Il en résulte que la vanne, dans toutes ses orientations, tend à prendre sur la verticale la plus grande inclinaison que comporte la période de mouvement dans laquelle elle se trouve.

La vanne porte à sa partie supérieure trois vantelles ou vannes-papillons, mobiles autour d'un axe horizontal placé à 0^m,41 au-dessus de leur bord inférieur, et à 0^m,54 de leur bord supérieur, lequel est à 0^m,10 en contre-bas de celui de la vanne. Ces vantelles, destinées à un mouvement automatique, sont retenues dans leur rotation par une chaîne attachée à la vanne elle-même, et qui ne leur permet pas, dans l'abattage, de descendre au-dessous de l'inclinaison de 15° sur l'horizontale. Cette chaîne de retenue porte un contre-poids.

Le barrage se divise en divers tronçons, auxquels on peut donner jusqu'à 100 mètres de longueur, et aux extrémités desquels se trouvent des éclusettes en métal reposant sur un soubassement en maçonnerie. Ces éclusettes sont creuses; elles communiquent avec les biefs d'amont et d'aval. Moyennant la manœuvre de deux jeux de vantelles, on peut maintenir dans le sas soit le niveau du bief inférieur, soit celui du bief supérieur, soit tout niveau intermédiaire. Le bajoyer de l'éclusette qui touche au barrage communique par une ouverture avec le conduit des eaux destinées à soulever l'appareil ou par laquelle elles s'échappent lorsqu'il doit être abattu. Chaque tronçon se fractionne, quelle que soit son importance, en éléments de 3 mètres de longueur qui agissent simultanément sous l'action des mêmes forces, tout en conservant une mutuelle indépendance.

Les pontons sont bordés en bois à leurs extrémités, et séparés par des traverses de 0^m,20 de côté qui servent à relier par le haut les châssis et parois du conduit, lesquels sont fixés par le bas sur une poutre puissante. Deux mentonnets d'arrêt fortement établis sur un bâti métallique limitent le champ du mouvement.

La première position à considérer est celle du barrage abattu; elle est représentée par la figure 2.



Le ponton est alors plongé dans le conduit; la vanne antérieure couchée horizontalement le recouvre en partie, les vantelles sont également horizontales. La rivière coule librement, sans dénivellation sensible de l'amont à l'aval du barrage. Aucune saillie ne dépasse le plan horizontal passant à 0^m,80 au-dessous de l'étiage. Dans ces conditions, le mouvement de la force ascensionnelle du ponton, relativement à son axe de rotation, surpasse trop légèrement celui du poids des engins pour que les résistances passives (frottements divers) puissent être vaincues.

Afin de produire le relevage de l'appareil, il faudra créer de l'amont à l'aval du barrage une dénivellation

de 0^m,20 environ. A cet effet, on lâchera dans le bief supérieur l'eau d'un réservoir d'une capacité de 400^m³, établi sur sa rive, et se remplissant au moyen de la retenue supérieure quand elle est constituée. Le mouvement une fois amorcé se continuera de lui-même et le barrage se trouvera bientôt relevé.

Dans cette nouvelle position (fig. 1), les vannes antérieures se trouvent inclinées vers l'aval d'environ 30° sur la verticale.

Lorsqu'on veut abaisser le barrage, il suffit de mettre, par l'intermédiaire du sas de l'écluse, le conduit en communication avec le bief inférieur. L'abattage s'opère aussitôt sans difficulté.

Les vannes servent à assurer automatiquement le maintien du niveau de la retenue quand les dénivellations du cours d'eau n'ont pas trop d'amplitude. S'il survient une crue de quelque importance, la manœuvre du barrage doit être faite en temps utile, de manière à assurer le passage du flot par l'effacement total ou partiel du relief des ouvrages.

Tel est, dans son essence, le nouveau système de barrage imaginé par M. Krantz. Nous nous en tiendrons à cette description sommaire, sans entrer dans les nombreux détails que le sujet pourrait comporter. Ce nouvel engin doit, dans la pensée de son auteur, réaliser le programme suivant :

1° Se manœuvrer à l'aide des forces naturelles du cours d'eau convenablement mises en jeu, sans exposer les agents à aucun risque;

2° Rester dans son ensemble soumis à la volonté de l'homme;

3° Corriger spontanément les petites dénivellations de la retenue, et ne rendre l'intervention de l'homme nécessaire qu'à de rares intervalles;

4° Ne renfermer que des organes robustes et capables de résister à un choc violent;

5° N'exiger pour son établissement que des travaux analogues à ceux qui s'exécutent habituellement sur nos rivières;

6° Être suffisamment étanche;

7° Pouvoir s'appliquer à des hauteurs de retenue auxquelles n'atteignent pas nos barrages mobiles actuels;

8° Être suffisamment économique.

Si les expériences entreprises en ce moment confirment, comme on est en droit de l'espérer, les indications de la théorie, ce nouveau barrage recevra probablement à Suresne sa première grande application.

Mais ce n'est pas tout. On peut en juger par les considérations suivantes que nous empruntons à M. Krantz :

« Rien n'empêcherait d'aller plus loin, et l'on conçoit aisément que sur la Seine, entre Paris et Rouen, il soit possible, sans multiplier outre mesure les retenues, mais en augmentant convenablement leur chute, d'assurer partout un tirant d'eau de 3 mètres.

« Ce serait, sous une forme modeste, une révolution économique importante; car Paris, rendu accessible au cabotage à vapeur, deviendrait port de mer, dans la limite de ce qui est réellement désirable. »

Ce grand résultat peut être espéré, recherché et réalisé dans un prochain avenir.

F. DE ROSEMER.

PUBLICATIONS ÉTRANGÈRES

ENGINEERING.

Chantiers de la Clyde (Écosse).

Jamais le tonnage des navires lancés dans les différents chantiers de la Clyde n'a été aussi élevé qu'en 1868, ainsi que le montre le tableau suivant :

ANNÉES.	NOMBRE DE NAVIRES.	TONNAGE.
1865	166	127,500
1866	218	97,800
1867	182	99,000
1868	155	112,000

Le tableau ci-dessous indique spécialement l'accroissement dans le tonnage des navires lancés au mois d'octobre :

ANNÉES.	NOMBRE DE NAVIRES.	TONNAGE.
1865	25	13,700
1866	19	10,900
1867	13	10,000
1868	32	28,500

Ce qu'il y a de particulier, c'est que tous ces navires ont été construits pour des armateurs anglais.

L'un de ces navires, sorti des ateliers de MM. Randolph Elder et C^{ie}, lancé il y a peu de temps, a débuté d'une manière brillante. C'est le navire à hélice *La ville de Rio-Janeiro*, destiné à faire le service entre Rio et l'Angleterre.

Parti de Falmouth, il est arrivé à Rio-Janeiro après une traversée de 18 jours 1/2. Il ne s'est arrêté à aucun port pour faire du charbon. Le livre de loch du bord constate un parcours de 300 milles par jour (555,555 mètres).

Le nombre de tours de l'hélice a été de 55 à 56 par minute, la pression de la vapeur, 54 livres (3^k,809 par cent. q. en comptant le vide), et la consommation de charbon en 24 heures, 23 tonnes ou 425 pour tout le voyage. La température dans la machine a été de 96 à 100° Fahrenheit (35° à 37° centig.).

Four à griller les minerais de fer employés à Falkirk,
par M. Aitken.

Il existe, comme on sait, trois procédés différents pour le grillage des minerais : 1° en tas; 2° entre murs; 3° dans des fourneaux à cuve. Le nouveau procédé recommandé par M. Aitken consiste dans l'emploi de cornues permettant de recueillir les produits gazeux de la calcination des minerais avec le charbon. Quand les matières volatiles ont été éliminées, on introduit de l'air dans les cornues pour suroxyder le fer. Si les minerais sont sulfureux, on peut introduire de la vapeur d'eau, on facilite ainsi la séparation du soufre. Les matières volatiles produites, telles que goudrons, huiles, etc, peuvent être ou employées pour chauffer l'appareil distillatoire, ou recueillies dans des condenseurs.

La cornue de grillage a une section elliptique, elle est in-

clinée à 30° environ, et repose sur une voûte en maçonnerie percée d'ouvreaux pour laisser passer la flamme du foyer. Les gaz chauds sont obligés, par des chicanes, de contourner toute la cornue, et viennent se dégager dans une cheminée commune à deux fours. A la partie supérieure des cornues se trouvent les cheminées conduisant les produits de la distillation soit aux condenseurs, soit aux brûleurs placés dans le foyer.

Il est probable toutefois que ces fours ne sont pas très-économiques, car les frais d'achat et d'installation doivent être trop grands comparativement aux résultats que l'on peut en attendre. Ils n'auraient pas plus de succès en France que n'en ont eu les appareils employés à carboniser le bois en vase clos pour recueillir les produits de la distillation, l'acide pyroligneux, le goudron, etc. Du reste, les procédés de grillage des minerais de fer ne sont pas très-employés chez nous.

SCIENTIFIC AMERICAN.

Gouvernail de M. North, de New-Britain.

Ce gouvernail se compose d'une roue horizontale commandée par un pignon à axe horizontal. A la partie inférieure de l'arbre vertical de la roue est fixée une came à deux gorges recevant une chaîne. Les deux extrémités de cette chaîne, après s'être croisées en quittant la gorge de la came, viennent s'enrouler sur la surface courbe d'un secteur en fonte et se fixer sur les côtés. — Ce secteur, qui commande le gouvernail, n'a pas sa surface courbée en arc de cercle, mais elle est combinée avec celle de la came, de manière que la somme des rayons soit constante. — Lorsque le gouvernail est incliné et que par conséquent la résistance à la manœuvre augmente, c'est un petit rayon de la came qui est dans le prolongement d'un grand rayon du secteur. — Le moment de la puissance est donc augmenté proportionnellement à l'accroissement de la résistance de l'eau et l'effort exercé par le timonier sur la roue qui commande le pignon est constant.

Marteau-pilon sans vibrations de MM. Shaw et Justice.

Tous les marteaux-pilons donnent, comme on sait, de fortes vibrations aux bâtis qui les supportent. Le nouveau pilon de MM. Shaw et Justice les supprime, ou à peu près, en interposant une pièce élastique entre la puissance et la résistance.

Dans une mortaise placée à la partie supérieure du marteau passe une courroie qui vient se fixer par ses deux extrémités à un ressort en acier cintré. Le milieu de ce ressort est fixé à la tête d'une bielle mise en mouvement par un plateau-manivelle. Le marteau est guidé dans sa course par deux glissières prises dans un solide massif en fonte. Le mouvement est donné par une courroie. L'appareil peut frapper 150 à 500 coups par minute, mais il ne pourrait être employé pour forger les grosses pièces.

Nous donnerons bientôt les détails de cet ingénieux appareil que beaucoup de nos lecteurs ont certainement remarqué dans la section américaine à la dernière exposition.

Nouvel emporte-pièce.

Cet emporte-pièce a pour but de percer à la fois dans plusieurs bandes de cuir une série de trous placés sur une courbe quelconque indiquée sur un gabarit.

L'appareil qui porte les poinçons est une caisse en fonte ayant la forme d'un secteur tronqué. L'intérieur est divisé en un certain nombre de compartiments dans lesquels sont placés les porte-poinçons. Ces pièces sont guidées par une série de

vis suivant le rayon du secteur, et peuvent prendre toutes les positions indiquées sur le gabarit.

La caisse est maintenue entre des glissières placées dans le bâti en fonte, et reçoit un mouvement alternatif de montée et de descente au moyen d'un système de levier agissant sur un genou articulé sur la caisse. Ce genou est maintenu par une vis qui règle sa position et par suite celle des poinçons.

Poinçonneuse de M. Seiferth.

La poinçonneuse Seiferth est destinée à percer des trous dans la tôle à des distances mathématiquement exactes sans que pour cela l'habileté de l'ouvrier ait à intervenir.

Dans cette machine la matrice est mobile et le poinçon est fixe. — Une tige de fer cylindrique portant à son extrémité inférieure la matrice, est animée d'un mouvement de va-et-vient vertical dans les deux glissières cylindriques d'un solide bâti en fonte. Une bielle mue par un excentrique vient se fixer à l'intérieur d'une mortaise pratiquée dans la tige de fer, et lui communique le mouvement.

A la partie inférieure du bâti est placé le poinçon, dont on règle la hauteur au moyen d'une vis.

Ce qui caractérise cette poinçonneuse, c'est l'emploi d'une série de gabarits percés de trous à des distances égales, mais variables pour chaque gabarit, et que l'on fixe au moyen de deux mâchoires à vis au-dessous de la plaque de tôle que l'on veut percer. — Ces deux pièces ainsi réunies reposent d'un côté sur le bâti et de l'autre sur le poinçon. Les cavités du gabarit venant alors se fixer l'une après l'autre sur ce poinçon, la feuille de tôle est percée de trous correspondant complètement à ceux du gabarit, et par suite à des distances exactes, sans que pour cela l'habileté de l'ouvrier soit en jeu.

Pour empêcher que la plaque de tôle ne reste fixée au poinçon, on a placé une came sur l'excentrique. Dès que le trou est percé, cette came vient agir sur une bielle articulée à une fourchette qui soulève la plaque de tôle.

Ce que l'on pourrait peut-être critiquer dans la machine, c'est que les rondelles détachées de la plaque de tôle sont obligées de remonter dans la matrice et de se déverser latéralement. — Il pourrait aussi arriver que ces rondelles retombent sur la plaque, ce qui occasionnerait des accidents.

Pour tous les articles résumés des Publications étrangères,

FÉRDINAND ERCKMANN.

Ingénieur civil.

La nécessité dans laquelle nous nous sommes trouvés, pour continuer à tracer notre cadre, d'ouvrir plusieurs des séries nouvelles qui le composent, — l'abondance des matières au début, ne nous ont pas permis de donner, dans cette livraison, tous les articles annoncés dans la première : — *Note sur les Poutres armées*, — *Appareils de Levage*, — *Progrès de l'Électricité en 1868*. — Mais ce n'est, pour tous ou partie, qu'un ajournement au troisième numéro.

A. C.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, RUE SAINT-BENOÎT, 7. — [1865]

TROISIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — **CHRONIQUE.** — **CONSTRUCTION :** Marché et abattoirs de la Villette-Paris (3^e article), pl. 7 et 8, 11 et 12. — Note sur la théorie des poutres armées, par E. Mathieu, ingénieur (1^{er} article). — **MÉCANIQUE :** Machines à tarauder, pl. 13. — Scies à lames sans fin : Appareil à faire les tenons, pour les charpentiers, pl. 14; Appareil à chariot pour bois en grume, pl. 14. — Raboteuse à chariot, pl. 14. — **CHEMINS DE FER :** Chemins de fer d'Alsace à une voie. — **VARIÉTÉS ÉCONOMIQUES :** Les industries métallurgiques en France depuis 1859. Les traités de commerce. Les acquits à caution (2^e article). — **La Société des ingénieurs civils.** — **NAVIGATION :** La Loire maritime. — Situation de la marine marchande en France, au 1^{er} janvier 1868. — **PUBLICATIONS ÉTRANGÈRES :** *Zeitschrift von Hannover*, Port de Hambourg-Altona. — Constructions navales en Angleterre, en 1868. — **BULLETIN.**

CHRONIQUE

La lumière oxydrique dans la cour des Tuileries. — Réverbères à triple foyer. — Distribution lumineuse. — Inconvénients d'une combinaison trop savante. — La part du public. — Propriétés de la zircone. — Innocuité, blancheur, éclat, économie. — Verre émaillé de M. Duchemin. — Photographie vitrifiée.

Dans la soirée du 19 janvier dernier, à l'occasion d'un grand bal officiel, la cour des Tuileries était inondée de lumière oxydrique. C'est un véritable succès qui vient de couronner les efforts de MM. Tessié du Motay et Maréchal, de Metz.

Cette cour a, comme on sait, la forme d'un rectangle très-allongé dont le grand côté, parallèle à la façade du palais impérial, embrasse toute la largeur de l'immense place du Carrousel. Les nouveaux foyers lumineux n'ont été placés que sur les petits côtés du rectangle, et cependant le milieu de la cour se trouve éclairé comme par un beau clair de lune.

Trois foyers voisins sont toujours superposés sur une même verticale. Le plus bas est muni d'un simple abat-jour renvoyant les rayons lumineux vers le sol. Les deux autres sont armés de lentilles destinées à concentrer leur lumière dans des faisceaux parallèles à la grille et inégalement inclinés sur l'horizontale.

Supposons pour un instant qu'un de ces triples réverbères soit seul allumé. Plaçons-nous au pied de son support, en lui tournant le dos, et mettons-nous à marcher parallèlement à la grille en observant notre ombre qui fuira sous nos pas.

Elle sera d'abord unique, à profil bien net, et pâlira peu à peu. Bientôt elle se couvrira d'une autre ombre, d'une netteté croissante, au contour un peu différent. Plus loin, la première ombre aura disparu et la seconde atteindra son intensité la plus grande. Puis une ombre nouvelle viendra couvrir la deuxième; elle la dominera de plus en plus et finira par exister seule. Celle-ci nous suivra jusqu'au bout de la cour.

Cette expérience bien simple nous montre comment les trois foyers combinent leurs effets pour distribuer la lumière avec intelligence dans le sens de la longueur du rectangle.

Nous pouvons la compléter par une autre plus simple encore en revenant sur nos pas. Au départ nous sommes frappés par l'éclat du foyer supérieur. A mesure que nous avançons, cet éclat pâlit peu à peu, mais le foyer du milieu commence à briller. Bientôt il nous éclaire à son tour. En avançant encore nous le voyons pâlir. Le foyer inférieur est seul resté constamment visible, mais

sans atteindre l'éclat que nous ont par moments montré les deux autres.

Grâce à cette disposition, chaque réverbère complexe éclaire sur le sol une sorte de bande parallèle à la grille. En rapprochant convenablement les réverbères, on a juxtaposé ces bandes de manière à ne laisser dans l'ombre aucun point de la cour.

Parmi toutes les combinaisons qui pouvaient être adoptées pour résoudre, au moyen de la lumière oxydrique, l'éclairage presque uniforme d'un immense espace, on a choisi la plus difficile en s'interdisant l'emploi de réverbères placés sur les grands côtés du rectangle. La puissance des nouveaux foyers en est d'autant mieux démontrée; à ce point de vue, la solution que l'on a choisie était préférable à toute autre.

Mais elle a peut-être l'inconvénient de ne pas parler aux yeux du public. Alors que les appareils oxydriques fonctionnent pour le mieux, on pourrait passer et repasser sur la place du Carrousel sans être averti de leur existence. La lumière étant entièrement distribuée dans des faisceaux parallèles à la façade des Tuileries, aucun rayon n'arrive en dehors de la grille. Les foyers, très-lumineux quand on les voit de face, sont invisibles de profil.

Pour obvier en partie à cet inconvénient et mettre à la disposition des passants quelques rayons oxydriques, on a installé, à droite et à gauche de la grande porte du palais, deux réverbères doubles qui projettent sur l'arc de triomphe une lumière d'une admirable blancheur.

Les nouveaux appareils marchent avec une régularité parfaite, grâce au soin que l'on a pris de maintenir constantes les pressions de gaz alimentaires dans les deux gazomètres distributeurs. L'oxygène fabriqué dans l'usine de Pantin est apporté au moyen d'une voiture spéciale. Une prise faite sur un des tuyaux de la ville fournit l'hydrogène carboné. Une canalisation partant des gazomètres provisoirement établis près de la grille conduit les deux gaz aux différents becs. Le mélange se produit dans un ajutage à l'extrémité duquel on l'allume. Cette flamme, dont la température atteint 2,000 degrés, vient lécher un petit crayon de zircone dont l'incandescence produit la lumière.

C'est un véritable progrès que d'avoir substitué la zircone à la magnésie qu'on avait employée dans les expériences de l'hôtel de ville. La zircone est plus inaltérable sous l'action prolongée du chalumeau à gaz; c'est ce que M. le commandant Caron a constaté par toute une série d'expériences.

Avant d'abandonner ce sujet nous dirons quelques mots des qualités particulières à la lumière oxydrique.



La plus importante peut-être est son innocuité parfaite. Comme ce mode d'éclairage se fournit lui-même son gaz combustible et son gaz comburant, l'air ambiant ne se trouve pas dépouillé de son oxygène. Les nouveaux becs fonctionnent donc sans vicier l'atmosphère, sans rendre l'air irrespirable. Ils n'exigent, pour cette raison, ni ventilateurs ni ventouses.

Cette lumière est parfaitement blanche, comme celle du jour, comme la lumière électrique avec laquelle plusieurs journalistes l'ont confondue dans ces derniers temps. Un bec de gaz paraît d'un jaune rougeâtre à côté d'un bec oxyhydrique. Les couleurs verte et bleue, que l'on a peine à distinguer à la lumière du gaz ou des lampes, conservent par le nouvel éclairage leurs physionomies distinctes.

L'éclat de la nouvelle lumière est très-remarquable. Quant à l'économie, elle est, dit-on, importante ; c'est ce que l'avenir nous apprendra plus en détail.

Parlons maintenant d'une nouvelle conquête qui vient d'être faite dans le domaine de la chimie appliquée.

Les plaques d'émail utilisées pour le genre de peinture où excellait l'illustre Petitot se font sur cuivre, sur or ou sur platine. Elles se composent principalement de silice, d'oxyde d'étain et d'oxyde de plomb. Leur prix est fort élevé, aussi y aurait-il grand intérêt à obtenir des émaux sur verre.

M. E. Duchemin a présenté à l'Académie des sciences un intéressant mémoire sur cette dernière question.

La fusibilité de l'émail doit toujours être plus grande que celle du verre, mais la dilatation de ce dernier doit néanmoins rester en rapport avec celle de l'émail. Beaucoup de nos verres modernes peuvent se prêter à l'application de l'émail suivant :

Arsenic	30 grammes.
Sel de nitre	30 —
Sable.	80 —
Litharge.	250 —

On peut écrire et dessiner sur ce verre aussi couramment que sur le papier. Il ne faut pas ensuite plus d'une minute (dans un moufle ouvert) pour rendre les traits inaltérables. Nous avons vu quelques spécimens de dessins et d'écritures ainsi fixés.

Les anciens émaux ne présentaient jamais de surfaces bien planes ; cette circonstance ne permettait d'obtenir que par voie de transport des photographies vitrifiées. Le verre émaillé de M. Duchemin n'offre pas cet inconvénient. Prenons par exemple la composition suivante :

Eau	100 grammes.
Gomme	4 —
Miel	1 —
Bichromate de potasse.	3 —

En étendant cette solution parfaitement filtrée sur un verre-émail, et laissant sécher, on obtient une surface impressionnable à la lumière. L'image se développe au moyen du blaireau et d'une poudre dont voici la formule :

Oxyde de cobalt	10 grammes.
Oxyde de fer noir.	90 —
Minium.	100 —
Sable.	37 —

On décompose le bichromate de potasse en plongeant l'épreuve dans un bain d'eau acidulée d'un vingtième d'acide chlorhydrique. On lave ensuite à l'eau pure et l'on fait sécher.

Cette épreuve peut être vitrifiée. On la dépose à cet effet sur une plaque de fonte bien lisse et recouverte de craie (afin de ne pas déformer le verre-émail), puis on introduit le tout dans un moufle suffisamment chauffé. En moins d'une minute l'épreuve se trouve fixée et glacée. On la laisse refroidir en prenant les mêmes précautions que s'il s'agissait d'un émail sur cuivre.

M. Duchemin obtient ainsi de très-beaux résultats.

L. DE BOUGOIX.

CONSTRUCTION

MARCHÉ ET ABATTOIRS DE LA VILLETTE-PARIS.

3^e article. — *Marché aux bestiaux.*

Planches 7 et 8, 11 et 12.

Aménagement intérieur de la halle centrale. — Dans toutes ses travées cette halle est divisée en parcs dont les clôtures sont faites au moyen de lisses servant à attacher le bétail, ajustées dans les colonnes et dans des bornes creuses en fonte scellées dans le sol à une profondeur de 0^m,80. Chaque parc présente, suivant ses petits côtés, deux entrées fermées par des chaînes.

La halle centrale peut actuellement contenir 4,800 bœufs et en renfermera 6,490 quand elle sera terminée. Un parc contient au moins 20 de ces animaux.

Aménagement intérieur des halles extrêmes. — La halle de gauche, destinée aux moutons, se compose de 14 travées semblables à celles de la halle centrale. Son aménagement intérieur consiste en petites grilles en fer disposées de manière à diviser chaque travée en parcs particuliers. Chacun de ces derniers est à son tour divisé en compartiments (pour 18 à 20 moutons) dont les clôtures sont formées de claies en bois maintenues au moyen de pieux en fer. Cette halle est actuellement disposée pour recevoir 22,900 moutons et pourra en renfermer 37,690 quand elle sera achevée.

La halle de droite, réservée aux porcs et aux veaux, se compose de 14 travées comme la précédente. Son aménagement intérieur consiste en petites grilles en fer réunissant les colonnes entre elles de manière à former les parcs des animaux. Elle contient aujourd'hui 3,960 porcs et 2,520 veaux, et en renfermera environ 6,500 des premiers et 4,200 des seconds. A son extrémité sont établis deux petits pavillons ayant chacun à leurs côtés deux ponts à bascule de pesage pour les porcs achetés au poids.

Le sol des trois halles est au même niveau que la cour ; seulement, depuis la façade de la halle centrale jusqu'à celle de la halle de droite, la chaussée de l'avenue comprise entre ces deux abris est établie en pente douce. Elle forme ainsi, de chaque côté, des quais élevés à la hauteur du plancher des voitures ordinaires, pour

que celles-ci puissent venir s'y acculer et permettre le chargement et le déchargement directs des bestiaux.

Les colonnes en fonte travaillent à 2 kilogr. environ par millimètre carré de section.

PRIN DES TROIS HALLES ACTUELLES.

Terrassement.....	40,308 fr. »
Maçonnerie.....	167,082 »
Serrurerie.....	2,750,495 »
Charpente.....	17,575 »
Couverture en zinc.....	361,827 »
Peinture.....	100,228 »
Vitrierie en verres doubles et persiennes en glaces.	244,617 »
Dallage en ciment.....	256,222 »

Aménagement de la halle centrale.

Serrurerie.....	256,935 »
Peinture.....	4,075 »

Aménagement des halles extrêmes.

Serrurerie.....	299,085 »
Menuiserie.....	152,448 »
Peinture.....	4,240 »

Total..... 4,625,137 fr. »

La surface de la grande halle étant de 19,724 mètres et celles des deux halles latérales de 21,393 mètres, le mètre superficiel couvert revient, pour les trois, à 112 fr. 50 environ.

Bourse et annexe (planches 11 et 12). — La bourse se compose d'un corps de bâtiment principal, auquel se trouve adossée une annexe pour les employés.

Elle comprend un rez-de-chaussée, un étage disposé en galeries et un grenier sous les combles.

Le rez-de-chaussée est divisé en quatre couloirs qui encadrent une grande salle où les marchands et les acheteurs se réunissent pour leurs transactions.

La façade principale présente au rez-de-chaussée cinq grandes portes en arcades comprises entre les rampes de l'escalier, et deux petites portes donnant accès aux urinoirs, et placées en dehors de ces dernières. Le premier étage est éclairé par cinq fenêtres situées au-dessus des archivoltées des grandes portes, dont elles sont séparées par une corniche, une frise garnie de petits pilastres et une architrave. Enfin le couronnement du bâtiment se compose d'une architrave, d'une frise avec triglyphes et d'une corniche à modillons.

Les façades latérales présentent chacune, au milieu du rez-de-chaussée, trois baies vitrées, dont les arcades sont semblables à celles des portes de la façade. Aux extrémités se trouvent deux portes donnant accès, l'une à un vestibule, l'autre sur un urinoir. Ce vestibule est mis en communication par un escalier avec le couloir du fond de la grande salle et avec le premier étage.

Les galeries qui sont au premier étage sont disposées pour recevoir des estrades d'où le public, les jours de cérémonie, peut voir et entendre ce qui se passe dans la grande salle du rez-de-chaussée.

L'annexe se compose d'un corps de bâtiment rectangulaire adossé dans toute la longueur de la face postérieure de la bourse, et comprend un rez-de-chaussée et un étage. Le rez-de-chaussée est disposé pour les bureaux

de caisse, ceux des employés de l'administration, la salle de conseil, les salles à manger, cuisines, chambres à coucher et logement du concierge, enfin différents passages, couloirs et cabinets d'aisances.

Les caves sont situées sous la bourse et l'annexe, et l'on y descend par deux portes placées sous les escaliers qui mènent aux galeries.

Les murs de fondation et les murs principaux des caves sont faits en meulière hourdée en mortier de chaux hydraulique; les cloisons sont en briques, façon de Bourgogne, hourdées en ciment de Portland; les arcs des portes sont en briques et les dosserets en pierre dure, enfin les joints des meulières sont rocaillés. Les planchers, en fer, sont garnis de pots en terre cuite.

Au rez-de-chaussée de la bourse, les marches et les rampes du grand escalier, les pieds-droits, les archivoltes, les tympans, la frise garnie de petits pilastres, la corniche, les dosserets et les chaînes d'angle sont en pierre de Saint-Maximin; les remplissages en moellon dur piqué.

Au premier étage, les pilastres, les chambranles des fenêtres, les attiques supportés par des consoles, l'architrave, la frise garnie de triglyphes, la corniche à modillons et les chaînes d'angle sont en vergelet; les remplissages en moellon piqué tendre.

A l'intérieur, les pieds-droits des archivoltées des couloirs supportent le soubassement où reposent des pilastres à colonnes soutenant le plafond en châssis de fer vitré. Dans les tympans des archivoltées sont placés des écussons portant les noms des contrées de France les plus productives en agriculture, et, dans les coins, des motifs de sculpture représentant les armes de la ville de Paris.

Les fermes qui soutiennent la toiture sont formées de poutres américaines reliées par des fers double T. Elles sont encastrées dans le haut des murs de façade et viennent, en s'élargissant vers la partie centrale, se réunir à un châssis en fer dont les côtés en treillis et parallèles aux quatre murs supportent les montants d'une lanterne vitrée.

Le voligeage de la toiture est recouvert en zinc.

Les murs du rez-de-chaussée et ceux de l'étage de l'annexe sont construits avec les mêmes pierres que ceux de la bourse, et la toiture en fer est également recouverte en zinc.

Prix de revient de la bourse et de son annexe.

Terrassement.....	46,850 fr. »
Maçonnerie.....	252,475 »
Charpente.....	32,524 »
Couverture et plomberie.....	26,147 »
Gaz (canalisation).....	8,633 »
Menuiserie.....	31,327 »
Serrurerie.....	85,775 »
Fumisterie.....	14,247 »
Peinture et vitrerie ordinaire.....	18,219 »

Total. . 486,197 fr. »

Soit 438 francs par mètre superficiel couvert.

F. FRÉDUREAU.

(La suite à la prochaine livraison.)

NOTE SUR LA THÉORIE DES POUTRES ARMÉES

PAR E. MATHIEU, INGÉNIEUR.

(1^{er} article.)

Les poutres armées ont été créées pour pouvoir traverser, avec des pièces de faibles dimensions, des espaces relativement grands. L'emploi des premières poutres de ce genre remonte très-loin. Mathurin Jousse, qui, d'après Rondelet, passe pour le premier auteur qui ait écrit sur l'art de la charpente, propose dans son *Théâtre de l'Art du Charpentier*, imprimé à la Flèche en 1664, divers exemples de poutres renforcées par des armatures différentes.

Ces poutres se composent pour la plupart de fortes pièces de bois taillées en crémaillère à leur partie supérieure. Elles reçoivent sur les crans extrêmes de cette dernière des pièces inclinées très-surbaissées, qui ne sont autre chose, à proprement parler, que des arbalétriers de ferme de comble, butant l'un contre l'autre à leur sommet, et reliés avec la poutre principale qui forme tirant à l'aide d'un étrier en fer.

Ces moyens primitifs ont rendu de grands services dans les constructions à grandes portées, telles que les planchers des grandes salles des châteaux, les poitrails, etc. Au commencement de ce siècle, on fit usage de ce système de poutres armées pour la construction des planchers du Muséum d'histoire naturelle.

A ces combinaisons, parfois plus ingénieuses que véritablement pratiques, viennent s'en joindre encore d'autres, que Navier rapporte dans son *Traité de Mécanique appliquée*. Parmi celles-ci on peut citer les suivantes, qui ont été le sujet d'expériences pour MM. Aubry-Duleau, Rondelet, Barlow, etc. Ces systèmes consistent :

1° A superposer plusieurs pièces l'une sur l'autre en les assujettissant par des brides qui les maintiennent en contact, mais qui ne s'opposent pas à ce que les points correspondants des faces contiguës ne se déplacent les uns par rapport aux autres lorsque l'assemblage vient à fléchir. La résistance d'un tel système est la somme des résistances que chacune des pièces offre séparément.

2° A placer les pièces à côté les unes des autres, comme on le fait encore dans la construction des poitrails.

3° A assembler plusieurs pièces superposées en taillant les faces en contact en crémaillère, ou en les unissant par des clefs, et en les serrant fortement par des brides. La résistance de cet ensemble peut être considérée comme égale à celle d'une pièce qui aurait les mêmes dimensions.

4° A placer parallèlement, à une certaine distance l'une de l'autre, deux pièces assujetties l'une à l'autre par un système de traverses et de croix, ou par des clefs pénétrant dans des entailles. Ce mode de construction est encore employé aujourd'hui dans les poutres dites à treillis, dont la résistance est, comme on le sait, égale à celle de toute la hauteur de la pièce considérée pleine, moins celle du vide.

5° A assujettir une pièce courbe à une pièce droite de manière qu'elles ne glissent pas l'une sur l'autre. Ce sys-

tème de poutres a été employé lorsque l'on a commencé à utiliser le fer dans la construction des planchers et des combles à petites portées. Il convenait de régler la courbure de la pièce supérieure de manière à se rapprocher le plus possible de la forme d'égale résistance, et surtout de réunir les deux pièces à l'aide de traverses droites ou inclinées. Dans quelques circonstances on a cintré les pièces supérieure et inférieure, et l'on a obtenu ainsi des poutres d'une très-grande résistance.

6° Enfin à consolider des pièces en bois avec des armatures en fer. A cet effet on a encastré, dans les faces latérales de la pièce de bois, ou entre deux pièces de bois réunies par des boulons, un assemblage formé d'une pièce courbe et d'un tirant rectiligne. La résistance de ce système est égale, a-t-on dit, à celle de la pièce de bois, plus celle de l'assemblage en fer. Nous ne pensons pas qu'il puisse en être ainsi quand on songe que le rapport de la résistance du fer au bois est de 60 à 7, en prenant les coefficients pratiques. De ce rapport il résulte que tant que le fer n'aura pas fléchi d'une quantité égale à la flèche que doit prendre le bois, ce dernier travaillera à peine. Il y a là une difficulté à résoudre, c'est le rapport qu'il faut admettre entre les charges à faire supporter au fer et au bois pour que ces différentes matières fléchissent de la même quantité, et par suite résistent dans les mêmes conditions.

Tels étaient à peu près tous les systèmes connus de poutres armées, lorsque M. Polonceau, ingénieur civil, créa la poutre armée avec tirants et contre-fiches articulés, laquelle, comme on le sait, a trouvé tant d'applications variées, soit simples, soit composées, dans la construction des planchers, des combles, des ponts, des engins de tout genre, etc.

Sans entrer dans de plus grands détails sur l'historique des poutres armées, nous allons rechercher les principales conditions théoriques auxquelles elles doivent satisfaire, conditions théoriques qui n'ont encore été abordées que très-imparfaitement, et que nous pensons cependant devoir être très-utiles non-seulement aux constructeurs, mais encore aux personnes que la mécanique appliquée intéresse à quelque degré.

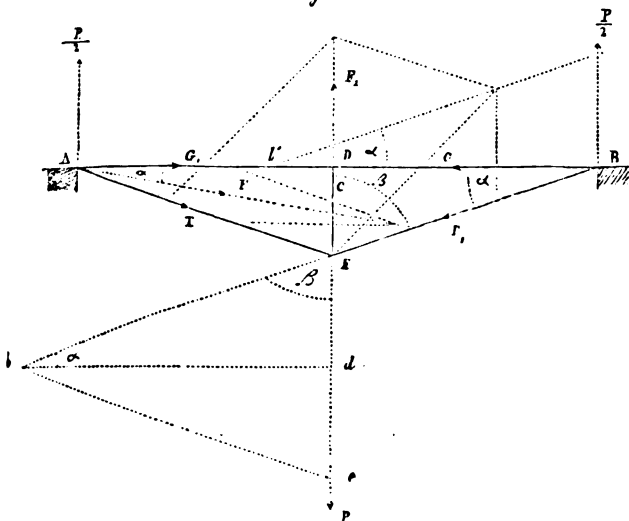
I. — Cas général, poids P sur la contre-fiche, en négligeant le poids de la poutre.

Avant d'entrer dans les détails de la théorie, nous croyons utile de rappeler le cas général du système en négligeant le poids de toutes les pièces qui composent la poutre armée, et en admettant qu'il ne s'agisse que de lui faire supporter une charge P appliquée sur la contre-fiche.

Comme on le sait, ces poutres articulées se composent (fig. 1) : 1° d'une poutre droite AB , aux extrémités de laquelle sont attachés deux tirants AE , BE , liés ensemble au point E , et recevant, par l'intermédiaire de la contre-fiche DE placée au milieu de AB , un effort de tension proportionnel au poids P appliqué en D et à l'angle α que les tirants font avec AB ; c'est-à-dire que plus le poids P sera grand et plus l'angle α sera petit, plus la tension sera grande.

Dans ce système en équilibre, le poids P , agissant de haut en bas, tend à faire fléchir la poutre AB en pressant la contre-fiche DE contre son appui E , mobile suivant la direction de P ; cette contre-fiche trouvant

Fig. 1



une résistance à l'abaissement au point E , la pression P se décompose en une tension qui se répartit dans chaque tirant, lesquels, en opposant leur force réciproque à cette tension, tendent à comprimer la pièce AB . En d'autres termes, les tirants, par la résistance qu'ils opposent au poids P , font relever le point D à l'aide de la contre-fiche DE , et empêchent la flexion de la pièce AB . Cet ensemble forme donc un tout rigide, parfaitement triangulé, et ne subissant aucune déformation.

(La suite à la prochaine livraison.)

E. MATHIEU,
Ingénieur.

MÉCANIQUE

MACHINES A TARAUDER (1).

Planche 13.

Il n'y a pas encore bien longtemps, lorsque les machines n'étaient encore qu'une rare exception dans les ateliers, les constructeurs n'avaient pas à se préoccuper de faire concorder les différents types qu'ils combinaient, chacun établissait ses modèles suivant ses moyens d'action et l'outillage dont il pouvait disposer. Mais lorsque les outils mécaniques conquièrent une plus large place, on s'aperçut bien vite des nombreux inconvénients d'une aussi grande variété de types, et, peu à peu, dans beaucoup d'industries spéciales, l'entente se fit par la force des choses. Tous les constructeurs furent obligés d'adopter des modèles uniques, qui malheureusement s'imposèrent le plus souvent par la routine plutôt que par une judicieuse discussion des conditions qu'ils devaient remplir.

Mais où cette uniformité de types serait le plus indispensable, elle fait le plus absolument défaut; nous

(1) M. Denis Poulot, constructeur à Paris.

voulons parler des organes d'un emploi général dans les machines, tels que les boulons, les écrous, les rondelles, les engrenages, les pignons, les vis, etc.

Ici, il est vrai, une difficulté se présente. Ce ne serait pas tout que les différents fabricants s'entendissent pour adopter les mêmes types, ou au moins des types concordants, il n'est pas toujours facile de faire des pièces identiques pouvant au besoin se remplacer, surtout tant que la main de l'homme et l'habileté de l'ouvrier entreront pour quelque chose dans l'exécution du travail. Il est donc important à ce point de vue, aussi bien qu'à celui de l'économie de la fabrication, de chercher à remplacer partout le travail à la main par le travail fait au moyen de machines assez perfectionnées pour avoir des produits toujours identiques.

Ce sont ces considérations qui nous ont déterminés à donner à la machine de M. Denis Poulot une place dans ce recueil.

Elle semble réunir les perfectionnements les plus récents des outils de ce genre; elle réalise, par son ensemble et sa disposition générale, un progrès notable sur ses devancières, pour la facilité et pour la célérité du travail.

Les figures 1, 2 et 3 représentent la machine dans son ensemble. Un bâti en fonte simple et robuste en constitue l'ossature principale. Deux tiges soigneusement tournées servent de supports et de guide à deux chariots, l'un pour le taraudage et l'autre pour couper les tubes. Ce dernier, lorsqu'il ne sert pas, est poussé à l'extrémité de la tige la plus longue et y reste suspendu.

Les figures 4 et 5 indiquent la manière dont les coussinets sont serrés sur le chariot. Un petit volant est calé sur l'arbre où sont deux pignons commandant deux roues d'engrenage clavetées à l'extrémité de deux vis, l'une à droite et l'autre à gauche. Ces vis à leur tour commandent deux glissières sur lesquelles sont fixés les coussinets.

Ces coussinets eux-mêmes sont formés de deux barres d'acier serrées seulement au moyen d'un boulon. Leur construction est d'ailleurs aussi simple que possible. En effet, pour les fileter, il suffit de les placer dans un petit appareil spécial où ils sont maintenus, d'introduire une fourrure entre les deux et d'y percer trois trous, puis de tarauder le trou du milieu avec le taraud-alésoir, et enfin d'achever en y passant deux ou trois fois la mère, dont le travail est presque nul, puisqu'elle n'a qu'à vérifier le travail déjà fait par le taraud-alésoir.

Les figures 6 et 7 indiquent le système de mordaches employé pour fixer la pièce à tarauder sur la machine. Ces mordaches présentent plusieurs entailles qui permettent de fixer rapidement et solidement des pièces de dimensions très variables.

Les figures 8, 9, 10 et 11 se rapportent à une autre machine de dimensions beaucoup plus petites et fonctionnant à bras. Cette machine ne diffère de l'autre que par les dimensions des pièces et par quelques simplifications de détail dont l'on peut facilement se rendre compte à la simple inspection des dessins.

Le poids de la première machine est de 1,600 kilogr., son prix de 2,600 francs. La force nécessaire pour la faire fonctionner varie avec le diamètre de la pièce à tarauder, mais peut être évaluée en moyenne à un demi-cheval.

La seconde machine ne pèse que 100 kilogr. environ,

coûte 400 fr., et un homme peut la faire facilement fonctionner (1).

Machine fixe. — A, bâti en fonte; — B, arbre creux en fonte; — C, cône de commande; — D, pignon et roue de commande; — E, mordaches circulaires; — F, chariot portant les coussinets; — G, coussinets; — H, guide du chariot; — I, appareil à centrer et à serrer les tubes; — J, chariot à couper les tubes; — K, outil à couper.

Machine portable. — L, bâti en fonte; — M, volant-manivelle; — N, appareil de serrage; — O, chariot portant les coussinets; — P, coussinets.

SCIE A LAMES SANS FIN (2).

Appareil à faire les tenons, pour les charpentiers.

Planche 14.

Cet appareil est construit spécialement pour les charpentiers, qui ont à faire des tenons aux extrémités de pièces de bois souvent difficiles à manœuvrer.

Une scie à lame sans fin ordinaire peut, il est vrai, exécuter le même travail, mais, quand les tenons sont débités, il faut, pour les araser de chaque côté, manœuvrer la pièce de bois autour de la scie, ce qui demande un certain temps, et exige, le plus souvent, un emplacement considérable. Avec la disposition de deux lames montées sur des poulies dont les axes sont perpendiculaires, on peut, après avoir fait le tenon à l'une des lames, ramener aisément la pièce de bois en la poussant sur la table, jusqu'à la lame perpendiculaire, pour l'araser de chaque côté en faisant faire une seule fois quartier à la pièce. De cette manière, la manœuvre est beaucoup simplifiée et l'espace autour de la scie réduit au strict nécessaire.

Cette machine procure, pour le travail des tenons, une économie qui peut aller jusqu'à 50 et même 60 % sur le travail d'une scie à une seule lame.

La vitesse des lames dans les scies de ce système varie de 1,200 à 1,600 mètres par minute. Le prix du type indiqué planche 14 est de 3,000 francs.

A, plaque de fondation en fonte; — B, colonnettes-supports; — C, table; — D, bâti vertical en fonte; — E, arbre de commande; — F, poulie de commande fixe; — G, poulie folle; — H, débrayage double; — I, roue d'angle de commande; — J, poulies des lames sans fin; — K, chariots à coulisses; — L, commandes des chariots; — M, supports des poulies à lames sans fin; — N, tubes en fer creux à guide-lames; — O, guide-lames; — P, supports des tubes; — Q, garde-corps.

Appareil à chariot pour bois en grume.

Planche 14.

Cet appareil, appliqué aux gros sciages, présente les mêmes avantages que pour les débits droits ou chantournés. Le travail est exécuté et dirigé par la main de l'homme à l'aide de machines disposées avec tables à

(1) Nous avons voulu nous borner, quant à présent, à une mention sommaire de la machine Poulot, comme nous l'avons fait, dans le numéro dernier, pour la poinçonneuse Bouhey. Nous nous réservons de revenir à un examen approfondi de ces machines le jour, prochain, où nous commencerons une série d'études synthétiques, mais complètes, sur les *machines-outils françaises* (Taraudeuses, Poinçonneuses, Mortaiseuses, Étaux-limeurs, Machines à percer radiales et brdinaires, Tours, etc.), comparées entre elles, et comparées aux types étrangers qui leur correspondent. A. C.

(2) M. Perin, constructeur à Paris.

hauteur d'appui, comme on en voit aujourd'hui partout, disposition à laquelle cette industrie doit ses plus grands progrès. On se rend compte facilement de ces avantages à l'examen du dessin. L'action de la scie est continue, au lieu d'être intermittente comme dans les scies à mouvement alternatif. On pourrait conclure tout d'abord à un rendement double, mais il y a une considération qui le porte au delà. La scie à mouvement alternatif, et en raison même de ce mouvement, doit posséder une vitesse relativement très-faible; ainsi, le maximum du développement utile de la lame ne peut dépasser, en aucun cas, 150 mètres, tandis qu'avec le mouvement régulier et continu on atteint facilement 1,500 mètres (dix fois plus). En admettant que l'effort du bois dirigé contre la lame soit moitié moindre dans ce cas, ce qui est sensiblement vrai, on pourrait donc compter sur un rendement cinq fois plus grand.

Un autre avantage plus grand encore réside dans la faculté d'opérer sur de grandes masses de bois sans être entraîné aux dimensions énormes que nécessite le système alternatif. Il suffit d'observer une distance d'écartement entre les axes des poulies porte-lames suffisant même pour le passage d'arbres de 2 mètres de diamètre.

Le prix du modèle indiqué planche 14, avec chariot permettant de scier 4 mètres de longueur sur 0^m,80 de hauteur, est de 4,500 francs, y compris lames de rechange, affûtoir, forge à braser, etc.

RABOTEUSE A CHARIOT.

Planche 14.

On a imaginé pour les raboteuses à chariot différentes formes de couteaux et notamment la forme ellipsoïdale. Mais, outre qu'elles présentent des difficultés pour l'aiguillage et le réglage, elles ne permettent d'opérer que sur des surfaces planes. Les couteaux parallèles à l'axe sur lequel ils sont fixés, au contraire, comme ceux de la machine représentée planche 14, se prêtent à la reproduction de toutes espèces de profils. Ainsi, dans la carrosserie, aux ateliers de la Compagnie des omnibus, par exemple, où tous les planchers et plafonds des voitures ont une forme convexe ou concave, ce n'est qu'avec ce dernier système que l'on peut exécuter un semblable travail. Il suffit pour cela de donner aux couteaux le profil que l'on désire.

C'est le seul système qui permette de dresser et de corroyer les surfaces des bois. Celle que représente la planche 14 peut opérer sur 0^m,60 de largeur, 0^m,25 d'épaisseur, et 4 mètres de longueur. Son prix est de 6,500 francs, y compris la transmission.

L. ANQUETIN,
Ingénieur.

CHEMINS DE FER

CHEMINS DE FER D'ALSACE

A UNE SEULE VOIE.

Historique. — Les chemins de fer d'Alsace à une voie comprennent les trois lignes suivantes :

1^{re} De Srasbourg à Barr, Wasselonne et Mutzig, longueur de 49 kilomètres ;

2^e De Haguenau à Niederbronn, longueur 20 kilomètres ;

3^e De Schelestadt à Sainte-Marie-aux-Mines, longueur 20 kilomètres.

La construction de ces trois lignes est due en grande partie à l'initiative de M. Coumes, l'habile ingénieur en chef du département du Bas-Rhin, qui en a dirigé alors les études et l'exécution.

La première de ces lignes dessert un groupe de villes importantes à l'entrée de la vallée des Vosges ; la deuxième se dirige vers de puissantes usines métallurgiques, et enfin la troisième, après un parcours de 20 kilomètres dans une riche vallée, aboutit à une ville essentiellement industrielle de 12,000 habitants.

L'établissement de ces lignes fut autorisé par quatre lois en date des 16 juin 1859, 1^{er} août 1860, 28 juin 1861, et 2 juillet 1862 ; l'une accordait une subvention de l'État, et les trois autres autorisaient la création de ressources départementales extraordinaires. Elles furent construites avec les ressources et les facilités de la loi du 21 mai 1836 sur les chemins vicinaux, c'est-à-dire que les études, les projets et la surveillance des travaux furent exécutés par le personnel du service vicinal et sur les fonds de ce service.

Plus tard, la loi du 11 juin 1863 comprit l'exploitation de ces trois lignes dans le réseau de 751 kilomètres concédé à la Compagnie de l'Est.

Tracés. — Les tracés de ces lignes se rapprochent autant que possible des centres de population, et des établissements industriels. Quand il y avait rivalité entre plusieurs communes, on cherchait à pondérer équitablement leurs intérêts, et l'on a si bien réussi qu'aucune réclamation n'a surgi au sujet des directions suivies.

Pentes, Rampes, Courbes. — Le terrain était favorable à l'établissement de la voie ; on put donc facilement adopter des rampes et des courbes qui ne sortaient pas des limites fixées par les cahiers de charges des lignes principales sur lesquelles venaient se souder ces embranchements.

Ainsi les inclinaisons maxima sont de 0^m,0112 par mètre sur la première ligne, de 0^m,0092 sur la deuxième et de 0^m,0125 sur la troisième.

Les rayons de courbures minima sont de 300 mètres pour la première, de 350 mètres pour la deuxième et de 600 mètres pour la troisième.

Profils en travers types. — La largeur au sommet des terrassements est de 6 mètres pour les trois chemins ; la largeur de la zone libre hors du pied des talus des remblais et du sommet des talus des déblais est de 0^m,50.

L'inclinaison des talus est de 45 degrés pour les déblais, et de 3 de base sur 2 de hauteur pour les remblais.

La couche de ballast a une largeur au sommet de 3^m,50, et une épaisseur de 0^m,50, avec une inclinaison de talus de 3 de base sur 1 de hauteur.

La largeur normale de la voie unique est de 1^m,50.

comptée entre les axes des rails, la largeur de l'entrevoie dans les stations de 2 mètres entre les bords extérieurs des rails. Les stations étant pourvues de doubles voies, on n'a pas eu besoin de créer des voies d'évitement intermédiaires.

Stations. — Les emplacements des stations ont été en quelque sorte déterminés en famille, et n'ont soulevé aucune réclamation ; on les a divisées en trois classes au point de vue de leur degré d'importance et du terrain à occuper. La première classe comprend les stations de têtes et les stations intermédiaires qui donnent une recette assez considérable tant en voyageurs qu'en marchandises. La deuxième classe comprend le reste des stations intermédiaires susceptibles de donner lieu simultanément à un mouvement de voyageurs et de marchandises. Enfin la troisième classe comprend les stations de faible produit, en voyageurs seulement, et qu'il y a lieu de ne considérer que comme de simples haltes.

Le nombre des stations est de 23 pour le premier chemin avec un espacement moyen de 2,130 mètres entre elles ; il est de 7 pour le deuxième avec un espacement moyen de 2,860 mètres et de 7 aussi pour le troisième avec le même espacement.

Passages à niveau. — Les routes et chemins rencontrés sont nombreux sur ces lignes, car elles traversent une contrée très-peuplée et dont le territoire est très-morcelé. On passe à niveau les routes impériales et départementales sans en changer le tracé, mais les chemins vicinaux et ruraux traversés sont si nombreux que l'on a dû en dévier plusieurs et établir un assez grand nombre de chemins latéraux pour ne pas trop gêner les relations existantes et l'exploitation agricole. Le premier chemin seul présente quelques exemples de passages en dessus pour les chemins ruraux et vicinaux, tandis que pour les deux autres tous les croisements s'effectuent à niveau.

En résumé, la première ligne rencontre 157 chemins et contient 106 passages à niveau, 2 passages par-dessus et aucun passage par-dessous. La deuxième ligne rencontre 45 chemins et compte 32 passages à niveau, et aucun passage par-dessus ni par-dessous. La troisième ligne ne contient aussi que des passages à niveau.

Ouvrages d'art. — Les ouvrages d'art ont été établis en maçonnerie ; on y a évité avec soin les formes biaisées et les tailles de pierre compliquées. Aucun d'eux ne présente par ses dimensions un caractère exceptionnel. Le plus grand viaduc a 30 mètres d'ouverture ; plusieurs autres ont de 7 à 10 mètres ; puis viennent les ponceaux de 2 à 3 mètres, et enfin les aqueducs de 1 mètre et moins.

La largeur entre les parapets des viaducs est de 4^m,50 pour les trois lignes ; la hauteur libre au-dessus des rails, sous les voûtes des ponts, de 4^m,80.

La première ligne compte 184 ouvrages d'art présentant un débouché linéaire total de 261^m,38 ; dans ce chiffre sont compris tous les ouvrages nécessités par la rencontre des voies de communication, des cours d'eau, fossés, etc. La deuxième ligne en possède 120 présentant un débouché linéaire total de 119^m,65. La troisième,

coûte 400 fr., et un homme peut la faire facilement fonctionner (1).

Machine fixe. — A, bâti en fonte; — B, arbre creux en fonte; — C, cône de commande; — D, pignon et roue de commande; — E, mordaches circulaires; — F, chariot portant les coussinets; — G, coussinets; — H, guide du chariot; — I, appareil à centrer et à serrer les tubes; — J, chariot à couper les tubes; — K, outil à couper.

Machine portable. — L, bâti en fonte; — M, volant-manivelle; — N, appareil de serrage; — O, chariot portant les coussinets; — P, coussinets.

SCIE A LAMES SANS FIN (2).

Appareil à faire les tenons, pour les charpentiers.

Planche 14.

Cet appareil est construit spécialement pour les charpentiers, qui ont à faire des tenons aux extrémités de pièces de bois souvent difficiles à manœuvrer.

Une scie à lame sans fin ordinaire peut, il est vrai, exécuter le même travail, mais, quand les tenons sont débités, il faut, pour les araser de chaque côté, manœuvrer la pièce de bois autour de la scie, ce qui demande un certain temps, et exige, le plus souvent, un emplacement considérable. Avec la disposition de deux lames montées sur des poulies dont les axes sont perpendiculaires, on peut, après avoir fait le tenon à l'une des lames, ramener aisément la pièce de bois en la poussant sur la table, jusqu'à la lame perpendiculaire, pour l'araser de chaque côté en faisant faire une seule fois quartier à la pièce. De cette manière, la manœuvre est beaucoup simplifiée et l'espace autour de la scie réduit au strict nécessaire.

Cette machine procure, pour le travail des tenons, une économie qui peut aller jusqu'à 50 et même 60 % sur le travail d'une scie à une seule lame.

La vitesse des lames dans les scies de ce système varie de 1,200 à 1,600 mètres par minute. Le prix du type indiqué planche 14 est de 3,000 francs.

A, plaque de fondation en fonte; — B, colonnettes-soutiens; — C, table; — D, bâti vertical en fonte; — E, arbre de commande; — F, poulie de commande fixe; — G, poulie folle; — H, débrayage double; — I, roue d'angle de commande; — J, poulies des lames sans fin; — K, chariots à coulisses; — L, commandes des chariots; — M, supports des poulies à lames sans fin; — N, tubes en fer creux à guide-lames; — O, guide-lames; — P, supports des tubes; — Q, garde-corps.

Appareil à chariot pour bois en grume.

Planche 14.

Cet appareil, appliqué aux gros sciages, présente les mêmes avantages que pour les débits droits ou chantournés. Le travail est exécuté et dirigé par la main de l'homme à l'aide de machines disposées avec tables à

(1) Nous avons voulu nous borner, quant à présent, à une mention sommaire de la machine Poulot, comme nous l'avons fait, dans le numéro dernier, pour la poinçonneuse Bouhey. Nous nous réservons de revenir à un examen approfondi de ces machines le jour, prochain, où nous commencerons une série d'études synthétiques, mais complètes, sur les *machines-outils françaises* (Taraudeuses, Poinçonneuses, Mortaiseuses, Étaux-limeurs, Machines à percer radiales et ordinaires, Tours, etc.), comparées entre elles, et comparées aux types étrangers qui leur correspondent. A. C.

(2) M. Perin, constructeur à Paris.

hauteur d'appui, comme on en voit aujourd'hui partout, disposition à laquelle cette industrie doit ses plus grands progrès. On se rend compte facilement de ces avantages à l'examen du dessin. L'action de la scie est continue, au lieu d'être intermittente comme dans les scies à mouvement alternatif. On pourrait conclure tout d'abord à un rendement double, mais il y a une considération qui le porte au delà. La scie à mouvement alternatif, et en raison même de ce mouvement, doit posséder une vitesse relativement très-faible; ainsi, le maximum du développement utile de la lame ne peut dépasser, en aucun cas, 150 mètres, tandis qu'avec le mouvement régulier et continu on atteint facilement 1,500 mètres (dix fois plus). En admettant que l'effort du bois dirigé contre la lame soit moitié moindre dans ce cas, ce qui est sensiblement vrai, on pourrait donc compter sur un rendement cinq fois plus grand.

Un autre avantage plus grand encore réside dans la faculté d'opérer sur de grandes masses de bois sans être entraîné aux dimensions énormes que nécessite le système alternatif. Il suffit d'observer une distance d'écartement entre les axes des poulies porte-lames suffisant même pour le passage d'arbres de 2 mètres de diamètre.

Le prix du modèle indiqué planche 14, avec chariot permettant de scier 4 mètres de longueur sur 0^m,80 de hauteur, est de 4,500 francs, y compris lames de rechange, affûtoir, forge à braser, etc.

RABOTEUSE A CHARIOT.

Planche 14.

On a imaginé pour les raboteuses à chariot différentes formes de couteaux et notamment la forme ellipsoïdale. Mais, outre qu'elles présentent des difficultés pour l'aiguillage et le réglage, elles ne permettent d'opérer que sur des surfaces planes. Les couteaux parallèles à l'axe sur lequel ils sont fixés, au contraire, comme ceux de la machine représentée planche 14, se prêtent à la reproduction de toutes espèces de profils. Ainsi, dans la carrosserie, aux ateliers de la Compagnie des omnibus, par exemple, où tous les planchers et plafonds des voitures ont une forme convexe ou concave, ce n'est qu'avec ce dernier système que l'on peut exécuter un semblable travail. Il suffit pour cela de donner aux couteaux le profil que l'on désire.

C'est le seul système qui permette de dresser et de corroyer les surfaces des bois. Celle que représente la planche 14 peut opérer sur 0^m,60 de largeur, 0^m,25 d'épaisseur, et 4 mètres de longueur. Son prix est de 6,500 francs, y compris la transmission.

L. ANQUETIN,
Ingénieur.

CHEMINS DE FER

CHEMINS DE FER D'ALSACE

A UNE SEULE VOIE.

Historique. — Les chemins de fer d'Alsace à une voie comprennent les trois lignes suivantes :

1^o De Strasbourg à Barr, Wasselonne et Mutzig, longueur de 49 kilomètres ;

2^o De Haguenau à Niederbronn, longueur 20 kilomètres ;

3^o De Schelestadt à Sainte-Marie-aux-Mines, longueur 20 kilomètres.

La construction de ces trois lignes est due en grande partie à l'initiative de M. Coumes, l'habile ingénieur en chef du département du Bas-Rhin, qui en a dirigé alors les études et l'exécution.

La première de ces lignes dessert un groupe de villes importantes à l'entrée de la vallée des Vosges ; la deuxième se dirige vers de puissantes usines métallurgiques, et enfin la troisième, après un parcours de 20 kilomètres dans une riche vallée, aboutit à une ville essentiellement industrielle de 12,000 habitants.

L'établissement de ces lignes fut autorisé par quatre lois en date des 16 juin 1859, 1^{er} août 1860, 28 juin 1861, et 2 juillet 1862 ; l'une accordait une subvention de l'État, et les trois autres autorisaient la création de ressources départementales extraordinaires. Elles furent construites avec les ressources et les facilités de la loi du 21 mai 1836 sur les chemins vicinaux, c'est-à-dire que les études, les projets et la surveillance des travaux furent exécutés par le personnel du service vicinal et sur les fonds de ce service.

Plus tard, la loi du 11 juin 1863 comprit l'exploitation de ces trois lignes dans le réseau de 751 kilomètres concédé à la Compagnie de l'Est.

Tracés. — Les tracés de ces lignes se rapprochent autant que possible des centres de population, et des établissements industriels. Quand il y avait rivalité entre plusieurs communes, on cherchait à pondérer équitablement leurs intérêts, et l'on a si bien réussi qu'aucune réclamation n'a surgi au sujet des directions suivies.

Pentes, Rampes, Courbes. — Le terrain était favorable à l'établissement de la voie ; on put donc facilement adopter des rampes et des courbes qui ne sortaient pas des limites fixées par les cahiers de charges des lignes principales sur lesquelles venaient se souder ces embranchements.

Ainsi les inclinaisons maxima sont de 0^m,0112 par mètre sur la première ligne, de 0^m,0092 sur la deuxième et de 0^m,0125 sur la troisième.

Les rayons de courbures minima sont de 300 mètres pour la première, de 350 mètres pour la deuxième et de 600 mètres pour la troisième.

Profils en travers types. — La largeur au sommet des terrassements est de 6 mètres pour les trois chemins ; la largeur de la zone libre hors du pied des talus des remblais et du sommet des talus des déblais est de 0^m,50.

L'inclinaison des talus est de 45 degrés pour les déblais, et de 3 de base sur 2 de hauteur pour les remblais.

La couche de ballast a une largeur au sommet de 3^m,50, et une épaisseur de 0^m,50, avec une inclinaison de talus de 3 de base sur 1 de hauteur.

La largeur normale de la voie unique est de 1^m,50,

comptée entre les axes des rails, la largeur de l'entre-voie dans les stations de 2 mètres entre les bords extérieurs des rails. Les stations étant pourvues de doubles voies, on n'a pas eu besoin de créer des voies d'évitement intermédiaires.

Stations. — Les emplacements des stations ont été en quelque sorte déterminés en famille, et n'ont soulevé aucune réclamation ; on les a divisées en trois classes au point de vue de leur degré d'importance et du terrain à occuper. La première classe comprend les stations de têtes et les stations intermédiaires qui donnent une recette assez considérable tant en voyageurs qu'en marchandises. La deuxième classe comprend le reste des stations intermédiaires susceptibles de donner lieu simultanément à un mouvement de voyageurs et de marchandises. Enfin la troisième classe comprend les stations de faible produit, en voyageurs seulement, et qu'il y a lieu de ne considérer que comme de simples haltes.

Le nombre des stations est de 23 pour le premier chemin avec un espacement moyen de 2,130 mètres entre elles ; il est de 7 pour le deuxième avec un espacement moyen de 2,860 mètres et de 7 aussi pour le troisième avec le même espacement.

Passages à niveau. — Les routes et chemins rencontrés sont nombreux sur ces lignes, car elles traversent une contrée très-peuplée et dont le territoire est très-morcelé. On passe à niveau les routes impériales et départementales sans en changer le tracé, mais les chemins vicinaux et ruraux traversés sont si nombreux que l'on a dû en dévier plusieurs et établir un assez grand nombre de chemins latéraux pour ne pas trop gêner les relations existantes et l'exploitation agricole. Le premier chemin seul présente quelques exemples de passages en dessus pour les chemins ruraux et vicinaux, tandis que pour les deux autres tous les croisements s'effectuent à niveau.

En résumé, la première ligne rencontre 157 chemins et contient 106 passages à niveau, 2 passages par-dessus et aucun passage par-dessous. La deuxième ligne rencontre 45 chemins et compte 32 passages à niveau, et aucun passage par-dessus ni par-dessous. La troisième ligne ne contient aussi que des passages à niveau.

Ouvrages d'art. — Les ouvrages d'art ont été établis en maçonnerie ; on y a évité avec soin les formes biaisées et les tailles de pierre compliquées. Aucun d'eux ne présente par ses dimensions un caractère exceptionnel. Le plus grand viaduc a 30 mètres d'ouverture ; plusieurs autres ont de 7 à 10 mètres ; puis viennent les ponceaux de 2 à 3 mètres, et enfin les aqueducs de 1 mètre et moins.

La largeur entre les parapets des viaducs est de 4^m,50 pour les trois lignes ; la hauteur libre au-dessus des rails, sous les voûtes des ponts, de 4^m,80.

La première ligne compte 184 ouvrages d'art présentant un débouché linéaire total de 261^m,38 ; dans ce chiffre sont compris tous les ouvrages nécessités par la rencontre des voies de communication, des cours d'eau, fossés, etc. La deuxième ligne en possède 120 présentant un débouché linéaire total de 119^m,65. La troisième,

pour la partie du chemin située dans le Bas-Rhin sur une longueur de 10 kilomètres, présente 66 ouvrages d'art offrant un débouché total de 48^m,60. Ces chiffres fournissent des moyennes de quatre ouvrages d'art par kilomètre pour la première ligne, de six pour la deuxième, et de sept pour la troisième.

Acquisitions des terrains. — La confection des plans parcellaires et les pourparlers pour l'achat des terrains à l'amiable ont marché de front. On n'a ouvert les enquêtes relatives à la prise de possession que lorsque la majorité des propriétaires avait déjà accepté les offres de l'administration. Les opérations confiées, sous la direction active et vigilante du chef, à des agents dévoués, patients, connaissant exactement les lieux et la valeur du sol, ont été facilitées par le concours moral des autorités locales, et sont demeurées à l'abri de tout reproche malgré le morcellement excessif et la valeur considérable de la propriété. On n'a eu besoin d'avoir recours à la loi du 21 mai 1836 sur l'expropriation que contre 29 propriétaires, nombre insignifiant à côté des 4,523 propriétaires qui ont traité à l'amiable. Les deux jurys d'expropriation, convoqués à cet effet, ont alloué l'un 19 %, l'autre 20 % de plus que les sommes offertes.

La superficie acquise a été, pour la première ligne, de 92^h, 87^a, 33, soit 1^h, 89 par kilomètre, au prix de 10,430 fr. 72 l'hectare; pour la deuxième, de 33^h, 28^a, 19, soit 1^h, 66 par kilomètre, au prix de 6,610 fr. 44 l'hectare; pour la dernière, de 25 hectares, soit 1^h 25 par kilomètre, au prix de 10,200 fr. 50 l'hectare.

Terrassements et ballast. — Le mode d'exécution des terrassements et du ballast empruntait à la vicinalité un caractère spécial, car on a assimilé le ballast à la chaussée des chemins ordinaires, et l'on a combiné les prestations avec l'emploi d'ouvriers salariés. Les agents voyers fractionnèrent donc les chantiers, chacun dans sa circonscription, en les composant, dans des proportions convenables, de prestataires et d'ouvriers salariés. De la sorte, on n'a employé que des ouvriers de la contrée; on ralentissait ou l'on accélérail la marche des travaux selon que les bras étaient plus ou moins occupés aux travaux agricoles. On n'amena ainsi aucune perturbation dans les salaires, et l'on rendit à la contrée, sous forme de main d'œuvre, tout l'argent qu'elle avait fourni.

Pour cela les terrassements ont été exécutés en régie, soit à la journée, soit à la tâche, selon l'usage invariablement adopté dans le département. On a profité de tous les gazons extraits des surfaces occupées pour revêtir les talus; le triage des fouilles a été fait de manière à séparer les matières propres au ballastage, ce qui diminuait les frais de transport.

Grâce à tous ces moyens, et à l'avantage d'un sol généralement peu accidenté, dont on a suivi autant que possible les inflexions, les dépenses relatives aux terrassements et au ballastage ne se sont élevées qu'à 19,800 fr. par kilomètre pour la première ligne; à 11,000 fr. pour la deuxième, et à 20,640 fr. pour la troisième.

Dépense par kilomètre. — En résumé, la dépense de construction de ces trois chemins se répartit conformément au tableau ci-après :

NATURE DES DÉPENSES.	LIGNE de Strasbourg à Barr, Wasselonne et Mutzig. 49 kil.	LIGNE de Haguenau à Niederbronn. 20 kil.	LIGNE de Schelestadt à Sainte-Marie-aux-Mines. 20 kil.
Personnel et frais généraux.	7,370 ^f	8,700 ^f	4,960 ^f
Acquisitions de terrains...	18,470	8,750	21,000
Ouvrages d'art.....	3,930	3,750	6,800
Terrassements et ballast...	19,800	11,000	20,610
Voie de fer et accessoires, télégraphe compris.....	30,100	25,500	27,750
Bâtiments des stations, halles, remises, maisons de garde.....	14,300	8,600	13,400
Modifications des gares de raccordement.....	"	1,000	950
Clôtures et barrières.....	1,830	1,700	2,200
Matériel roulant.....	25,000	25,000	25,000
Intérêts pendant la construction.....	2,040	2,000	2,300
TOTAUX par kilomètre..	122,840 ^f	96,000 ^f	125,000 ^f

Si de ces chiffres on déduit les sommes portées pour le matériel roulant, lesquelles ont été fixées *pour ordre* (1) à 25,000 fr. par la Compagnie de l'Est, on trouve pour le prix de revient de ces trois lignes ferrées prêtes à recevoir leur matériel roulant, les chiffres respectifs de 97,840 fr., 71,000 fr., 100,000 fr. par kilomètre.

Soit, en moyenne, 89,600 fr. pour un développement de 89 kilomètres.

Remarquons aussi que ces chemins traversant des pays riches, les terrains jouent dans ce prix de revient un très-grand rôle. En les laissant de côté, comme on fait depuis beaucoup de concessions départementales, on arrive au coût de l'établissement du chemin proprement dit, et les chiffres sont respectivement 79,370 fr., 62,250 fr., 79,000 fr. par kilomètre.

Soit, en moyenne, 72,770 fr. pour un développement de 89 kilomètres.

Les ressources au moyen desquelles on a couvert les dépenses de ces trois chemins se partagent de la manière suivante :

DÉSIGNATION DES CHEMINS.	DIVISIONS DES RESSOURCES.			DÉPENSES TOTALES.
	Départements, communes et particuliers.	Subventions de l'État.	Part de la Compagnie de l'Est.	
De Strasbourg à Barr, Wasselonne et Mutzig.....	2,499,000 ^f	600,000 ^f	2,971,000 ^f	6,020,000 ^f
De Haguenau à Niederbronn.	680,000	240,000	1,000,000	1,920,000
De Schelestadt à Sainte-Marie-aux-Mines...	810,979	850,000	956,000	2,616,979

(1) D'après M. Jacqmin (*Traité d'exploitation*, t. II, p. 76, les

Résultats de l'exploitation. — Il est du plus grand intérêt de mettre en regard de la dépense kilométrique de ces trois chemins, le produit brut kilométrique que leur exploitation donne à la Compagnie de l'Est.

Voici ce résultat pour les années 1865 et 1866 :

DÉSIGNATION DES CHEMINS.	Développement.	RECETTES BRUTES par kilomètre.	
		1865	1866
Strasbourg à Barr, Wasselonne et Mutzig.....	49 ^k	7,967 ^f	8,333 ^f
Haguenau à Niederbronn.....	20	6,529	7,318
Schelestadt à Sainte-Marie-aux-Mines.....	20	5,585	6,236
MOYENNES.....	89 ^k	7,100 ^f	7,630 ^f

Ces recettes sont, comme on le voit, bien faibles. Certains chemins d'Écosse, de Suisse, sont arrivés à réduire leurs frais d'exploitation à 6,000 et même à 5,500 fr. par kilomètre. Même avec ces chiffres, il ne resterait donc, au service du capital, qu'un intérêt de 1,500 à 2,000 fr. par kilomètre, c'est-à-dire une somme insuffisante pour rémunérer, même à 4,65 %, les sommes engagées par la Compagnie de l'Est.

Si l'on ajoute à cela que le mode d'exploitation auquel sont obligées les grandes compagnies par leur organisation même ne saurait se contenter des rémunérations extrêmes que nous venons de citer, on ne sera pas surpris que la Compagnie de l'Est n'ait accepté la concession de ces lignes qu'avec une garantie de l'État assurant au capital engagé par elle 4 fr. 65 % d'intérêt annuel.

J. Foy,
Ingénieur civil.

VARIÉTÉS ÉCONOMIQUES

LES INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES EN FRANCE
DEPUIS 1859.

LES TRAITÉS DE COMMERCE — LES ACQUITS A CAUTION.
(2^e article.)

Le décret du 15 janvier 1862 autorise l'entrée en franchise des métaux venant de l'étranger, et destinés à être réexportés après avoir été convertis, dans les ateliers français, en navires et bateaux en fer, en machines, appareils, ouvrages quelconques en métaux ou en produits d'un degré de fabrication plus avancé que les matières importées. — Il appelle à jouir du bénéfice de ces dispositions les maîtres de forge, les constructeurs de machines et les fabricants d'ouvrages en métaux qui justifieront qu'ils ont reçu des commandes de l'étranger ou qu'ils se livrent à

sommes qui représentent la fourniture du matériel roulant sont :

Strasbourg, Barr, Wasselonne, Mutzig.	913,000 fr.;	par kilom.,	17,226 fr.
Haguenau à Niederbronn.....	332,500 fr.;	—	16,625 fr.
Schelestadt à Sainte-Marie-aux-Mines.	280,500 fr.;	—	13,357 fr.

une fabrication courante d'ouvrages destinés à l'exportation.

Le décret précise que l'autorisation d'introduction en franchise sera donnée par le ministre de l'Agriculture et du Commerce sur demande de l'intéressé, qui fera connaître d'une part la nature, l'importance, et la destination des commandes à exécuter, ou la nature et la quantité des objets de commerce courant à fabriquer : d'autre part, la nature, l'espèce et la quantité des produits qu'il devra exporter en compensation des matières à admettre en franchise temporaire.

Il fixe ensuite, en termes généraux, comment s'opéreront les compensations, c'est-à-dire qu'il indique quels seront les produits qui, à la sortie, pourront être considérés comme résultant de la transformation des matières admises en franchise à l'entrée.

Les termes de cet article sont importants; nous croyons devoir les citer en entier :

- Art. 4. Ne seront reçus à la réexportation, en compensation :
- 1° Des fontes mazées et de la ferraille, que des fers marchands en barres de tout échantillon, ou en rails, ou que des produits d'un degré de fabrication encore plus avancé;
 - 2° Des massiaux, que des fers en verges ou en fils dont la section transversale ne dépassera pas un centimètre carré, des feuillards d'un millimètre d'épaisseur ou moins, des tôles ou des produits d'un degré de fabrication encore plus avancé;
 - 3° Des fers en barres ayant une section transversale de 4 centimètres, ou moins, une épaisseur de 5 millimètres ou moins, quelle que soit la longueur, que des pièces en fer de dimensions égales ou inférieures;
 - 4° Des cornières, fer à T et à double T et autres de formes irrégulières, que des produits fabriqués avec des fers de formes similaires et présentant au moins les mêmes difficultés de fabrication;
 - 5° Des tôles de fer, d'acier et des cuivres laminés d'épaisseurs déterminées, que des objets fabriqués avec des tôles ou cuivres laminés du même ordre d'épaisseurs, ou d'épaisseurs moindres, dont les limites seront au besoin fixées par la décision ministérielle autorisant l'entrée en franchise temporaire;
 - 6° Des aciers en barres et en feuillards de dimensions déterminées, que des objets fabriqués avec des aciers en barres ou feuillards de même ordre de dimensions, ou de dimensions moindres, dont les limites seront au besoin fixées par la décision ministérielle autorisant l'entrée en franchise temporaire.

Le décret fixe à six mois le délai dans lequel devront être faites les réexportations des produits fabriqués avec les métaux admis en franchise, et stipule enfin que le poids exporté devra être, poids pour poids, égal à celui introduit, sans qu'il soit tenu compte d'aucun déchet de fabrication.

La marche à suivre pour profiter de cette franchise est donc bien tracée.

L'industriel qui vient de passer un marché à l'étranger, adresse au ministre du Commerce une demande, afin d'être autorisé à introduire en franchise telles quantités de fontes, de fers en barres, de fers irréguliers, de tôle, d'acier. Si sa demande est prise en considération, l'administration des douanes est autorisée par le ministre à ouvrir, au nom de cet industriel, un crédit temporaire correspondant à sa demande.

L'industriel fixe, postérieurement à la direction centrale des douanes, les bureaux de la frontière par lesquels il entend faire entrer ses matériaux.

A chacune des entrées ainsi faites sur le territoire français, il est remis au titulaire de l'autorisation une pièce portant l'indication de la nature des matières entrées, et de la date de l'entrée, et rappelant la nature du produit fabriqué dont cette matière doit faire partie, et le pays auquel il est destiné; c'est cette pièce qui porte le nom d'*acquit à caution*.

Dans la période de six mois, l'industriel doit présenter à des bureaux quelconques de la douane française ses produits fabriqués destinés à être exportés, et lorsqu'il a justifié, soit par lettres de voiture, soit par connaissements de la destination de ses produits, mentions en sont faites sur son acquit à caution, jusqu'à épuisement du contenu de cet acquit.

Telle est, prise à la lettre, la conséquence du décret de 1862. — Mais on comprend vite quelles difficultés en rencontra la pratique, surtout au début de son application.

Ce mode d'admission temporaire permettait en effet à telles usines, voisines des pays introducteurs, de profiter de la différence entre les cours étrangers et les cours français, sans être grevées de frais de transport trop élevés, tandis que les usines placées plus loin des frontières d'introduction ne pouvaient en tirer aucun profit.

Les ateliers de Paris, par exemple, pouvaient recevoir les produits belges, avec des frais de transport, de la frontière à l'usine, sensiblement égaux à ceux qu'avaient à payer les fers français fabriqués par les forges du Nord et de l'Est. Les ateliers de Lyon, au contraire, se trouvaient grevés d'un transport de 512 kilomètres, qui annulait en grande partie le bénéfice de l'admission temporaire.

Si l'on ajoute à cette source d'impossibilité les inconvénients inhérents à la nouveauté de cette situation, l'inhabitude où étaient les industriels français d'utiliser les échantillons des fers étrangers qui, à l'origine surtout, différaient beaucoup de ceux de nos forges; si l'on tient compte aussi de la crainte qu'un retard dans leur fabrication ne leur permit pas de réexporter dans le délai de six mois et que les pénalités annoncées pour les retardataires ne leur fussent appliquées, on s'explique aisément le peu d'usage que firent d'abord les ateliers français de cette facilité.

Il fallut, pour que l'industrie d'exportation se décidât à profiter de cette situation, une grande tolérance de l'administration dans les moyens d'exécuter le décret. On ne put donc pas chercher dans les produits exportés l'identité des matières introduites, ce qui constituait dans la pratique une impossibilité; il fallut se contenter de l'équivalence.

Alors se créa, sur les acquits à caution, un véritable commerce, qui, s'il a été la source de quelques abus, n'en rendit pas moins certains services au travail national. Il permit aux exportateurs de recueillir une partie des bénéfices de l'admission temporaire, sans être obli-

gés pour cela de rompre avec leurs habitudes et de plier leur fabrication aux ressources que leur offraient les marchés étrangers.

Ce commerce inavoué, quoique connu de tous, simplifia bien vite toutes les formalités, et transforma en une véritable matière commerciale ce qui avait été édicté sous une forme absolument administrative.

Dès la fin de l'année 1862, les industriels qui avaient à exporter des produits, et qui ne voulaient ou ne pouvaient pas profiter de l'admission temporaire, trouvèrent à céder à des agences spéciales leurs droits d'importer en franchise des métaux étrangers, moyennant une prime à eux payée, qui variait avec les cours des métaux.

Ces agences vendaient ensuite ces mêmes droits à des importateurs, et les acquits étaient livrés au titulaire, sans qu'il ait eu à se préoccuper en rien des formalités d'introduction.

Arrivait-il que le délai de six mois fût trop court pour qu'il pût faire ses exportations? il recourait aux mêmes agences, qui trouvaient, à son lieu et place, un autre exportateur, et étaient en mesure de lui donner, en échange, d'autres acquits à plus longs termes à décharger.

L'acquit à caution, qui n'était dans l'esprit du règlement qu'un titre nominatif, devint donc, par ce moyen et par la tolérance de l'administration, un véritable titre au porteur.

Pour bien expliquer cette transformation, il faut entrer dans quelques détails sur ce que nous avons désigné plus haut sous le nom d'*équivalence*.

Si les acquits levés à l'entrée eussent indiqué, par exemple, l'épaisseur des tôles ou les dimensions de fers à double T introduits, il eût fallu représenter, à la sortie, des objets contenant des tôles d'une épaisseur égale ou moindre, ou des fers à double T de mêmes dimensions; il en serait résulté une grande gêne, sinon une impossibilité pour la transmission des acquits.

On opéra avec plus de libéralité.

La douane accepta des libellés d'acquits très-généraux. Ainsi toute tôle d'une épaisseur supérieure à 2 millimètres fut inscrite sur l'acquit sous la simple appellation de *tôle de plus de 2 millimètres d'épaisseur*; tout fer de forme irrégulière, cornières, fers à simple T, fers à double T, etc., fut mentionné sur l'acquit, sous la rubrique générale de *fers irréguliers*, de telle sorte qu'un acquit délivré à l'entrée de fers à double T pouvait être déchargé, à la sortie, par des fers à cornières, et que des tôles de 10 millimètres d'épaisseur permettaient de décharger des acquits levés à l'entrée de tôles minces de 2 et 3 millimètres d'épaisseur.

La sortie des objets fabriqués fut également dégagée des formalités, qui seules pouvaient assurer la valeur de la déclaration d'origine, de telle sorte que des produits exportés par M. A. pouvaient servir à décharger des acquits levés aux noms de MM. B, C, D.

Enfin les facilités de prolongation du délai de six mois, que donna fréquemment l'administration, firent disparaître la crainte d'avoir à payer le double droit et

même l'amende, en cas de retard dans la réexportation.

Le commerce des acquits à caution se développa, grâce à ces facilités, avec une rapidité inespérée. — Les industriels, voyant avec quelle facilité fonctionnait ce rouage d'apparence si compliquée, assurés de toucher leur prime d'exportation avant même d'exporter, en vendant à un tiers leur droit d'introduction en franchise, s'habituerent à faire entrer cette valeur de l'acquit à caution dans leurs devis, et purent ainsi se présenter sur les marchés étrangers, dans des conditions de concurrence très-favorables.

On alla même plus loin.

L'administration centrale, dans le but d'exciter encore les exportations françaises, rendit de plus en plus facile l'obtention des autorisations d'introduction en franchise. — Les conditions et les formalités demandées par le décret ne furent observées que dans les limites les plus larges, et l'on vit bientôt le marché français inondé d'autorisations presque générales; le libellé des produits à réexporter pouvait s'adapter à toutes les professions; la destination de ces produits était aussi large que possible: elle comprenait l'étranger, l'Algérie et les Colonies.

Les acquits qui résultaient de ces autorisations étaient donc le type parfait de ce que pouvait désirer le commerce des acquits; on leur donna même le nom caractéristique d'*acquits omnibus*.

Telle était la situation au commencement de l'année 1868.

Avant d'indiquer quels changements elle a subis, il n'est pas inutile de dire quelques mots de l'influence qu'exerça la création de ce commerce des acquits à caution sur le marché des métaux français.

S. MARCIGNY.

(A continuer.)

LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS.

La Société des ingénieurs civils a procédé, dans sa séance du 8 janvier, à l'installation des membres du bureau et du comité pour l'année 1869.

Avant de quitter le fauteuil de la présidence, M. Love, président sortant, a résumé les travaux pendant l'année 1868. Ce simple exposé des sujets qui ont été l'objet de mémoires ou de communications pendant l'année écoulée suffit pour montrer la vitalité et l'importance croissante de la Société.

Le percement du canal de Suez a fait l'objet d'une communication où M. Lavalley a donné lui-même d'intéressants détails sur l'avancement des travaux qu'il exécute avec son associé, M. Borel.

Les chemins de fer ont été l'objet de nombreuses communications, MM. Eugène Flachet, Molinos et Pronnier, Nordling, Mathieu, Richard, Jules Morandière, ont entretenu la Société de la question des chemins de fer d'intérêt local envisagée sous les points de vue les plus variés.

M. Nordling a communiqué la statistique de la construction des chemins de fer du réseau central d'Orléans,

qui s'exécute sous sa direction. M. Bonnet a fait un compte rendu sur les locomotives et tenders, et sur l'outillage des ateliers à l'Exposition de 1867. De nombreux renseignements ont été également fournis sur les voitures et les wagons exposés au Champ de Mars.

M. Gottschalk a communiqué les résultats économiques de l'exploitation du chemin de fer sud-autrichien.

M. Georges Tardieu a fait l'analyse du nouveau système de signaux d'embranchement usités en Angleterre.

La production de la vapeur a donné lieu aux communications de MM. Belleville, Ball et Maldant sur les chaudières Belleville, Field et Barret.

La navigation a fait l'objet d'un mémoire de MM. Normand et Mallet sur les conditions du travail et les utilisations des machines marines. M. Lissignol a traité la question du doublage des navires.

Une longue discussion, à laquelle ont pris part MM. Albaret, Molinos, De Dion et Dallot, a eu lieu sur le calcul des moments de flexion maxima dans les ponts droits.

Ajoutons à ce riche bilan les communications de M. Martin sur la fabrication du papier, de M. Maldant sur l'éclairage oxyhydrique, de M. Simonin sur les produits minéraux du Colorado, de M. Rouyer sur les divers systèmes de construction de silos pour la conservation des blés, de M. Pichault sur l'aviation, de M. Arson sur les causes de désordre auxquelles sont soumises les boussoles des navires en fer, de M. Fellot sur la machine à perforer les roches, du capitaine Penrice, de MM. Flachet et Noisette sur l'application de l'asphalte aux planchers des magasins et greniers, enfin de M. Piarron de Mondésir sur la ventilation par air comprimé, et nous aurons une idée de la variété des études qui ont occupé la Société des ingénieurs civils pendant l'année 1868.

M. Alcan, président pour l'année 1869, a, dans cette même séance, développé ses vues sur la direction qu'il désirerait voir prendre aux travaux de la Société.

Après une rapide revue des progrès de l'industrie dans ces dernières années et des résultats techniques obtenus, M. Alcan fait ressortir leurs conséquences doublement heureuses au point de vue social :

« La propagation des engins automatiques, profitable à l'amélioration physique et intellectuelle du travailleur, la participation de tous aux bienfaits de l'industrie qui trouve en retour un puissant élément de succès dans l'importance de sa clientèle.

« L'homme-moteur a fait son temps et veut être davantage; aussi le rôle de l'ingénieur ne cesse-t-il de grandir. »

M. le président insiste sur l'opportunité de mettre à l'ordre du jour la question de l'enseignement professionnel, « inscrit avec une sage prévoyance » dans les statuts de la Société. Il demande à chacun le concours de ses lumières et de son expérience pour arriver à « une sorte d'enquête utile à consulter par les pouvoirs publics, » qui doivent traiter bientôt cette difficile question.

Il rappelle quelle intime liaison existe entre le génie civil, avec la variété des industries auxquelles il répond,

et les études d'économie industrielle dont la solution intéresse le plus vivement la prospérité nationale. Les statuts de la Société ont prévu ce vaste sujet et l'autorisent à « poursuivre, par l'étude des questions d'économie industrielle, d'administration et d'utilité publique, l'application la plus étendue des forces et des richesses du pays.

« Or, continue M. le président, qui peut mieux que vous déterminer l'emploi des capitaux improductifs et faire cesser entre les institutions de crédit et les établissements industriels un éloignement que semblent encourager le silence et la réserve des ingénieurs? Votre situation et votre caractère vous autorisent à signaler les branches du travail qui présentent des éléments de succès ou des causes d'infériorité, afin d'exercer une heureuse influence sur la fortune publique. »

Souhaitons que la voix de M. Alcan trouve dans la Société de nombreux échos, et que tant d'ingénieurs de mérite, placés tous les jours au contact des affaires industrielles, veuillent bien cesser de se tenir à l'écart des questions sociales, et osent jeter, dans la limite de ce que comporte leur rôle, la lumière sur des sujets qu'ils connaissent si bien.

ST. MAUGUIN.

NAVIGATION

LA LOIRE MARITIME.

Nous avons commencé par la Seine une série d'études sur nos grands fleuves. Il nous a semblé qu'aucun sujet n'était plus digne des méditations des ingénieurs français, car aucun ne se recommande davantage sous le double rapport de l'utilité publique et de l'importance des questions techniques.

La Loire est le cours d'eau le plus considérable de la France; le tiers du territoire lui apporte le tribut de ses eaux, et cependant ce beau fleuve est encore dans l'enfance au point de vue de la navigation. Il y a là une situation que l'on doit avoir à cœur de changer complètement.

Une proposition tendant à l'amélioration radicale de la partie maritime de la Loire a été produite par M. Lechallas, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. Les idées de l'auteur sont exposées dans une courte brochure, tirée à petit nombre, et qui n'a reçu qu'une publicité locale. Nous avons obtenu l'autorisation de la reproduire dans nos colonnes. « Ce que je désire avant tout, nous dit M. Lechallas, c'est que l'on discute mes idées, qu'on les critique, de manière à élaguer les illusions, et à faire fructifier ce qu'elles peuvent avoir de bon. » — Ajoutons que l'opinion publique s'est émue à Nantes, et que la chambre de commerce a demandé et obtenu l'autorisation d'entreprendre des études régulières, dont la direction a été confiée à l'auteur de la brochure. Le moment ne peut donc être mieux choisi pour que la discussion produise un effet utile. Nous faisons appel à tous les ingénieurs pour que la plus grande masse pos-

sible de lumière soit concentrée sur un point aussi important pour le pays entier.

F. FRÉDUREAU.

CHAPITRE PREMIER.

MOYENS PROPOSÉS POUR LA TRANSFORMATION DE LA BASSE LOIRE.

L'amélioration radicale de la basse Loire peut être obtenue par les moyens suivants :

§ I.

« Faciliter l'entrée du flot en enlevant les îles comprises entre le Pellerin et Paimbœuf, sur le parcours du bras unique auquel on réduirait la Loire. » — Ce bras unique serait régulièrement endigué en forme d'entonnoir, et ses bords se rattacheraient aux rives naturelles à Paimbœuf d'une part, à Donges de l'autre. Les faux-bras laissés en dehors de l'endiguement seraient remblayés en partie avec les produits du déblai des îles ⁽¹⁾ et des dragages dont il sera parlé ci-après. Pour l'exhaussement des nouveaux terrains, on favoriserait ensuite, par les moyens connus, le dépôt des vases amenées par le flot. On voit que les nouvelles digues constitueraient de véritables rives; la basse Loire serait un fleuve sans îles, courant entre deux bords réguliers. L'idée généralement répandue que les sables se déposent toujours au bout des digues n'aurait plus de raison d'être, puisque les rives nouvelles se rattacheraient, sans solution de continuité, à la partie conservée des rives anciennes. Cela n'aurait aucun rapport avec le système des digues actuelles, qui se terminent au milieu d'un dédale de bras et d'îles.

Au-dessus du Pellerin, les digues existantes seraient complétées et partiellement rectifiées.

§ II.

Nous formulerons le second moyen comme suit :

« Creuser le lit de la Loire de manière que l'étiage de Nantes, qui est à 3^m,00 ⁽²⁾ au-dessus de l'étiage de Saint-Nazaire, soit abaissé de 2^m,00. » — L'abaissement *moyen* serait de 1 mètre, tant au-dessous de Nantes que sur une certaine longueur en amont. Le dragage des hauts-fonds ne constituerait pas une opération très-considérable.

La hauteur actuelle de l'étiage à Nantes est un fait accidentel. Le dépôt diluvien s'est trouvé plus résistant que dans la basse Garonne, et, par suite, les eaux du fleuve et de la marée réunies n'ont pu creuser assez profondément, dans les parages de Nantes, du Pellerin et de Lavau, ou du moins elles ne l'ont fait que sur certains points, où leur action était favorisée par des circonstances locales. Mais vers Donges et Saint-Nazaire, qui sont au-dessous d'un plus fort emmagasinement de marée, l'effet nécessaire a été obtenu.

(1) Le tracé étudié ne fait disparaître que l'île Pipy, l'île Binet et quelques petites îles. Les autres seraient réunies aux rives voisines. — Voir, plus loin, quelques remarques importantes au sujet des dépenses à faire pour l'enlèvement des îles.

(2) La différence de niveau des zéros des échelles est de 3^m,68; mais le zéro de Nantes est trop haut et celui de Saint-Nazaire un peu bas.

Ce qu'on sait de la nature du sol permet d'affirmer qu'il n'y aura pas de dépenses extraordinaires pour l'abaissement du lit, ou du moins que les fonds très-difficiles à attaquer ne se rencontreront qu'exceptionnellement. *La régularisation générale de la Loire maritime et l'amélioration de la traverse de Nantes (§ I et III) faciliteront l'abaissement de l'étiage, et permettront de réduire la dépense correspondante.*

L'étiage étant aussi bas à Bordeaux qu'au Verdon, il faudrait porter à 3^m,00 l'abaissement de l'étiage à Nantes pour se placer dans des conditions analogues (1). Mais 2^m,00 suffiront, parce que la marée montera plus haut à Nantes qu'à l'embouchure. La surélévation qu'on observe en amont de Bordeaux, dans la partie de la Garonne où l'étiage est au-dessus de celui du Verdon, est due à la régularité relative du fleuve, combinée avec le relèvement du fond. Or, la Loire maritime, débarrassée de ses îles, serait plus régulière que la basse Garonne; il n'y aurait aucune comparaison possible entre le nouveau port de Nantes et l'ancien, la hauteur de l'étiage s'ajoutant aux encombrements d'aval pour faire de celui-ci une chose sans nom.

La forme d'entonnoir bien ménagée, que présente le Saint-Laurent, explique la considérable surélévation de la marée à Québec, comparativement à la hauteur atteinte à l'embouchure. La même cause, réalisée moins complètement, produirait à Nantes un résultat analogue, réduit

(1) Nous basons notre comparaison sur la différence des étiages entre plusieurs points de chaque fleuve, c'est-à-dire sur la différence des plus basses mers connues, bien qu'elles ne correspondent pas au même jour pour ces divers points. En faisant la comparaison d'une manière moins simple, nous aurions à enregistrer les différences suivantes, concernant séparément une vive-eau et une morte-eau :

1 ^o Vive-eau.	Bordeaux — Verdon	+ 0 ^m ,50
	Pauillac — Verdon.	— 0 ^m ,25
	Nantes — Saint-Nazaire.	+ 3 ^m ,50
2 ^o Morte-eau.	Bordeaux — Verdon.	— 1 ^m ,10
	Pauillac — Verdon.	— 0 ^m ,80
	Nantes — Saint-Nazaire.	+ 1 ^m ,80

La surélévation de la basse mer, à Nantes, serait donc :

1 ^o Comparativement à Bordeaux.	3 ^m ,00 vive-eau
	2 ^m ,90 morte-eau.
2 ^o Comparativement à Pauillac.	3 ^m ,75 vive-eau.
	2 ^m ,60 morte-eau.

Les régimes des marées, aux deux embouchures, diffèrent peu. Les unités de hauteur sont : 2^m,39 à Cordouan, 2^m,64 à Saint-Nazaire.

« A Nantes, dit M. Daussy, l'étiage correspond à peu près au niveau moyen de la marée à l'embouchure. La marée ne paraît être que la moitié de sa grandeur réelle, puisque la première moitié de la montée n'est employée qu'à atteindre le niveau du fleuve. — Il n'en est pas de même dans la Gironde. Là se présente un autre phénomène : l'unité de hauteur, qui, à Cordouan, n'est que de 2^m,39, est à Saint-Surin (3 lieues 1/2 en dedans) de 2^m,47; à la Maréehale (7 lieues en dedans) de 2^m,67; vis-à-vis de Blaye, 2^m,73; enfin à Bordeaux, 2^m,55. » — En fait, la marée-type (coefficient 1) ne monte pas même, à Nantes, des 2^m,64 qu'admet M. Daussy; tandis qu'à Saint-Nazaire la dénivellation atteint 5^m,28, et à Bordeaux 5^m,10 (le double de 2^m,55). — Voir l'ouvrage de M. Partiot sur le mouvement des marées dans la partie maritime des fleuves.

à des proportions moindres. Nous compterons sur une surélévation de 0^m,50 seulement (1).

L'absence actuelle de surélévation de la marée à Nantes, où l'étiage est si haut comparativement à celui de Saint-Nazaire, serait inexplicable, si l'on ne connaissait pas les obstacles qu'apportent les îles d'aval à la propagation du flot. Dans tout fleuve bien ouvert, le niveau absolu de la marée est nécessairement plus élevé qu'à l'embouchure, vers l'amont de la partie maritime.

LECHALAS,

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

(La suite à la prochaine livraison)

SITUATION DE LA MARINE MARCHANDE EN FRANCE, AU 1^{er} JANVIER 1868.

D'après des documents officiels qui viennent d'être publiés, l'effectif de notre marine marchande se composait comme suit au commencement de l'année dernière :

	navires.	tonnes.
Voiliers. . .	15,182	915,521
Vapeurs. . .	420	133,158

Totaux : 15,602 navires et 1,048,679 tonneaux.

Décomposition par tonnage :

	navires.	tonnes.
Au-dessous de 10 tonneaux. . .	7,212	35,315
De 10 à 100 "	5,572	222,809
De 100 à 500 "	2,514	548,866
Au-dessus de 500 "	304	231,689

Le tonnage moyen général est de 67 tonnes par navire et de 317 tonnes pour les vapeurs. Les embarcations employées à la pêche côtière sont au nombre de 8,892, soit 57 % du nombre total, avec un tonnage de 67,077 tonneaux (moins de 8 tonneaux de jauge en moyenne).

La situation au 1^{er} janvier 1868 accuse sur l'année précédente une diminution de 35 navires, mais en même temps une augmentation de 5,928 tonnes.

Nous ne possédions que 76 navires ayant un tonnage de 800 tonnes et au-dessus, leur tonnage total est de 92,450 tonnes, soit en moyenne 1,216 tonnes par navire. Presque tous les vapeurs de cette catégorie font partie des paquebots affectés au service des lignes postales subventionnées.

(1) Au-dessous de Nantes, la surélévation diminuera graduellement jusqu'à zéro; mais cette moindre hauteur de la marée sera plus que compensée par l'abaissement du fond. — Le tracé des courbes de marée étant fait, dans plusieurs hypothèses successives sur les vitesses de propagation de la haute et de la basse mer, les courbes de débit correspondantes seront facilement calculées. (Voir notre Mémoire sur les *Débils dans la partie maritime des Fleuves*. Annales des Ponts et Chaussées, 1865.) On en déduira les courbes des vitesses moyennes, puis celles des vitesses de fond, pour diverses hauteurs supposées du lit. — La question de l'équilibre entre la résistance des fonds de sable et la force des courants sera ensuite élucidée, par l'observation ou le calcul des vitesses actuelles dans les parties à fond mobile, ce qui permettra de faire un choix rationnel parmi les hypothèses précédentes, et l'on obtiendra finalement, avec une grande approximation, la courbe limite sous laquelle se maintiendra le profil en long, les parties résistantes étant préalablement draguées.

Les frêts de sortie ont continué pendant l'année 1867 à faire défaut aux navires quittant nos ports. Il faut espérer que, dans un avenir prochain, l'ouverture du canal de Suez aura pour résultat d'amener en France une grande quantité de produits qui transitent aujourd'hui par l'Angleterre. Mais pour être à même de profiter de ce grand mouvement commercial, il est indispensable de créer de nouveaux vapeurs d'un fort tonnage.

PUBLICATIONS ÉTRANGÈRES

ZEITSCHRIFT VON HANNOVER.

Port de Hambourg-Altona.

(1 pied hambourgeois vaut 0^m,282.)

Les villes de Hambourg et d'Altona, qui se touchent, sont situées sur la rive droite du bras nord de l'Elbe, et éloignées de la mer de 48 milles. La profondeur de l'Elbe devant Hambourg varie de 15 à 25 pieds (4^m,23 à 7^m,03), à cause de la marée. Les vents de l'ouest élèvent quelquefois l'eau à 20 pieds (5^m,64) au-dessus du 0 du repère, et ceux de l'est l'abaissent de 4 pieds (1^m,13) au-dessous. La rivière l'Alster vient se jeter dans l'Elbe en traversant toute la ville de Hambourg, et une multitude de canaux qui se coupent donnent une facilité extrême pour les transports.

Le transbordement des marchandises se fait pour cette raison d'une manière toute spéciale. Les navires s'engagent dans un chenal large de 170 pieds (47^m,94) environ, indiqué par une file de pieux espacés de 50 à 180 pieds (14^m,10 à 50^m,76), et ayant un développement de 27,000 pieds (7,614^m). Lorsqu'ils sont amarrés, des allèges reçoivent les marchandises et les conduisent directement aux magasins donnant sur le fleuve ou sur les canaux qui sillonnent la ville. Il n'y a donc pas à proprement parler de quais sur l'Elbe. Ce système de transbordement, qui paraît dispendieux, coûte en réalité moitié moins qu'à Marseille par exemple.

Plusieurs bassins à flot ont été créés et l'on a fait grand nombre de projets pour en construire d'autres avec ou sans écluses. Voici les détails des difficultés qu'a rencontrées la construction du Santhorhaven, le plus grand de ces bassins. Le Santhorhaven donne sur l'Elbe d'un côté, et son autre extrémité communique à la rivière de l'Alster par l'intermédiaire d'un autre bassin (le Broothorhaven), qui reçoit les navires de l'Elbe supérieur au moyen d'une suite de canaux et de petits bassins.

Le sol sur lequel repose Hambourg et sur lequel coule l'Elbe est excessivement vaseux et sans consistance; les travaux de curage sont donc nécessairement très-considérables, en un an on a pu retirer des canaux jusqu'à 44 millions de pieds cubes de vase (316,960^m).

On a donc craint que les eaux de l'Elbe en tombant dans le Santhorhaven, qui est plus large que les autres bassins, ne perdissent leur vitesse et ne déposassent par conséquent leur vase. De plus, il fallait établir un pont de chemin de fer entre les deux bassins, ce qui, en rétrécissant le passage, devait donner à l'eau une vitesse suffisante pour entraîner toute la vase du bassin supérieur dans le Santhorhaven. C'est pour ces raisons que l'on construit en ce moment, entre les deux bassins, une grande écluse de 40 pieds (11^m,28) de largeur, mue par une machine hydraulique, et permettant d'interrompre la communication.

Les travaux des quais consistèrent en un revêtement en charpente formé de pieux jointifs. La palée de soutènement, longue de 4,800 pieds (557^m,60), est formée d'une suite d'armatures éloignées de 5 pieds (1^m,44), et composée de deux pieux de 11 pouces (0^m,275) légèrement inclinés. Ils ont une fiche de 36 pieds (9^m,35) au-dessous du 0. Entre eux est fixée une longrine horizontale réunissant les différentes armatures, et, du côté des quais, une autre longrine arrête les palplanches verticales qui supportent, au-dessous de l'eau, la pression des terres. Derrière les pieux on place, à la partie supérieure, des madriers qui, avec les palplanches verticales, complètent le revêtement des quais.

On voulut utiliser sur une longueur de 4,000 pieds (282^m) un ancien revêtement dont les pieux n'étaient foncés qu'à 13 pieds (3^m,68) au-dessous de l'eau. On le consolida au moyen de deux files de pilotis placées à 8 pieds (2^m,26) l'une de l'autre, et l'on remplit l'intervalle pour former un batardeau. Mais les pieux extérieurs, quoique ancrés au moyen de tirants à l'intérieur des quais, et foncés à 16 pieds (4^m,51) au-dessous du 0, cédèrent. On fut obligé d'enfoncer une troisième rangée de pilotis jointifs jusqu'au sable, puis on les ancras par des tirants à des pieux placés à 50 pieds (14^m,10) à l'intérieur des quais et réunis entre eux par des longrines.

Le terrain était tellement compressible et vaseux en certains points que l'on fut obligé d'y verser un volume de sable s'élevant jusqu'à 18 pieds (5^m) au-dessus du 0, et déplaçant peu à peu la vase par sa pression; c'est alors seulement que l'on enfonçait les pieux. Le fonçage se faisait avec le marteau-pilon de Nasmyth. C'est un pilon dans lequel le piston est fixe et le cylindre à vapeur est mobile. Ce cylindre, qui produisait le choc, pesait 40 quintaux et donnait d'excellents résultats.

Travaux exécutés sur le quai. — Le quai, qui a une largeur de 177 pieds (49^m,91), est disposé de la manière suivante : Des grues roulantes à vapeur circulent sur des rails placés le long du bassin; puis vient la halle aux marchandises, entourée, à droite et à gauche, de voies de fer où circulent les trains de marchandises; à la suite est une route ordinaire pavée. La halle aux marchandises occupe toute la longueur des quais; elle est divisée en 5 parties, mais la toiture en zinc ondulé qui repose sur des fermes en treillis couvre même les passages. Cette toiture pèse 8 livres 1/2 par pied carré (0^m,08). Une marquise couvre les voies de chargement des quais du côté du bassin et du côté de terre. Les fondations des murs des halles, exécutées sur un terrain très-mauvais, reposent sur des pilotis, et il est même arrivé que les murs s'étant fortement déversés, on a été obligé de les ramener suivant la verticale en pratiquant de grands traits de scie à la base.

Les constructions sur l'autre côté du quai ne sont pas encore exécutées. Un pont que l'on construit près de l'écluse doit relier les différentes voies de fer des deux quais.

Le chargement et le déchargement des marchandises donna lieu à de grandes discussions parmi les ingénieurs. Avec les nouveaux quais, il fallait élever les marchandises à 22 pieds (6^m,20) au-dessus de l'étiage, tandis que dans le système employé jusqu'alors il suffisait de monter les marchandises sur le pont du navire et de les laisser glisser ensuite sur les allèges. En outre, on pouvait opérer par plusieurs écoutilles à la fois. Il fallait pouvoir au moins lutter de célérité avec les anciens procédés. Plusieurs projets furent proposés : le système des grues hydrauliques, ordinairement employé aujourd'hui dans les ports, fut rejeté; on lui reprocha de ne pouvoir se déplacer suivant les exigences du service, ce qui est de première nécessité pour une si grande agglomération de navires. L'usine Cockerill, de Seraing, proposa un système fondé sur l'emploi de l'air comprimé. M. Nage proposa des turbines.

MM. Hoppe, de Berlin, présentèrent des projets basés sur l'emploi d'une machine fixe faisant mouvoir 20 grues à distance. D'autres proposèrent des locomobiles. Le résultat des délibérations fut l'achat des machines qui suivent :

	Poids qu'elles peuvent supporter. — quintaux.	Prix	
		en thalers.	en francs.
Wilson.... 16 grues à vap ^r ..	32	4,350	16,212 50
Appleby... 1 grue à vapeur.	32	3,900	14,625
Waltjen... 1 grue à vapeur.	60	3,860	14,475
Ritter..... 4 grues hydrauliques.....	20	1,480	5,550
Lunebourg. 4 grues hydrauliques.....	20	950	3,562
Waltjen... 1 grue à vapeur.	100	5,300	19,875

Le total des frais de construction des quais, du chemin de fer, des machines, des terrassements pour les deux bassins (Broothorhaven et Santhorhaven) s'est élevé à la somme de 875,000 thalers (3,281,250 fr.), ce qui remet le prix d'un pied courant de quai à 67 thalers (ou 4 mètre de quai à 843 fr.); un pied carré des hangars couverts à 4 thaler (ou 4 mètre carré de hangar à 39 fr.).

Le résultat pratique de ces travaux est qu'actuellement les navires arrivent à quai avec une facilité et une rapidité que l'on ne trouve dans aucun autre port. Dès qu'ils sont signalés, les grues sont prêtes et l'opération du déchargement peut être terminée en vingt-quatre heures.

Les navires à quai payent un droit de 5 silbergroschen (0 fr. 625) par tonneau.

L'année dernière, 665 navires, portant 418,000 tonnes, sont venus à quai.

FERDINAND ERCKMANN,
Ingénieur civil.

CONSTRUCTIONS NAVALES EN ANGLETERRE, EN 1868.

Tyne (Newcastle):

Les documents officiels relatifs à la construction des navires pendant l'année dernière viennent d'être publiés, leur examen permet de constater que le tonnage total est plus du double de celui de l'année 1867. Il faut attribuer ce résultat au développement du commerce avec les Indes, qui a nécessité la construction de navires d'une classe plus élevée et d'un plus fort tonnage. On constate également la tendance à abandonner les voiliers pour les navires à vapeur.

D'après les relevés statistiques, on a construit sur la Tyne, en 1868, 58 navires ayant un tonnage total de 25,694 tonnes, ce qui donne une moyenne de 525 tonnes par navire. En 1867, le nombre total des navires construits était de 34 avec un tonnage total de 16,224 tonnes, et un tonnage moyen de 477 tonnes.
(*Northern daily Express*.)

Mersey (Liverpool).

Les résultats du travail des chantiers de la Mersey, en 1868, peuvent se comparer avantageusement avec ceux de l'année précédente. Le tonnage total des navires lancés pendant l'année a atteint 43,000 tonnes et est supérieur de 8,000 tonnes à celui de 1867.

Par suite de la crise commerciale et du manque de travaux avantageux, les constructeurs acceptent des prix très-peu rémunérateurs. L'activité des chantiers a été ralentie par la vente aux enchères de navires en fer, provenant les uns de compagnies formées dans l'Inde et qui ont abandonné les

affaires, et les autres appartenant à la Royal bank. Ces derniers navires ont été achetés de suite, mais ont été très-peu payés.

BULLETIN

DÉPARTEMENTS.

Le 22 janvier ont eu lieu sur la rampe de Reims des expériences sur la nouvelle disposition que M. l'ingénieur en chef des mines Le Chatelier vient de donner à son *frein à contre-vapeur*. Des expériences se poursuivent aussi sur le même sujet au chemin de fer d'Orléans.

Chacun sait que si l'on change, pendant la marche d'une locomotive, le sens de l'admission de la vapeur, on tend à faire tourner les roues en sens inverse de la marche, et l'on produit ainsi une action retardatrice des plus énergiques qui permet d'arrêter, après un faible parcours, un train même très-chargé et lancé à une grande vitesse.

Mais les inconvénients et les dangers de cette manœuvre sont tels, que les mécaniciens ne se décident à battre contre-vapeur que dans le cas d'un danger imminent que l'action seule des freins ne peut conjurer.

L'air aspiré par l'échappement, et refoulé dans la chaudière, pendant cette marche en sens inverse des machines, s'échauffe en effet au point de carboniser les garnitures des presse-étoupes et d'empêcher tout graissage. Il prend des pressions énormes et en peu d'instants la chaudière arrive à la pression-limite, la dépasse même, sans que les soupapes ni les autres issues que l'on ouvre au fluide suffisent à arrêter cet accroissement très-rapide de tension.

M. Le Chatelier a imaginé, il y a quelques années déjà, d'envoyer dans les cylindres un mélange convenable d'eau et de vapeur qui évite, dans les circonstances qui viennent d'être indiquées, l'échauffement excessif de l'air aspiré. Ce système, appliqué d'abord sur une longue rampe des chemins de fer du nord de l'Espagne, puis sur les diverses lignes des chemins de fer français, a donné de très-utiles résultats, car il a permis d'employer couramment l'action si énergique de la contre-vapeur, sans s'exposer aux dangers qu'elle amenait autrefois, de sorte que l'on a été mis par là en possession d'un auxiliaire puissant des freins, toujours à la portée du mécanicien.

Il s'agit aujourd'hui d'un perfectionnement à cette méthode. L'emploi de la vapeur mélangée à l'eau ayant présenté, parait-il, quelques inconvénients pratiques, M. Le Chatelier a combiné une nouvelle disposition dans laquelle le résultat désiré est atteint par l'emploi de l'eau seule. Cette eau se vaporise et c'est cette vapeur même qui est refoulée et envoyée dans la chaudière par la marche inverse des pistons. A. B.

*. Le système de voie de chemin de fer de M. Hartwig, ingénieur des chemins rhénans, reçoit en ce moment, à titre d'essai, des applications en divers points du réseau de la Compagnie de l'Est.

On se souvient que ce système, représenté par un spécimen de voie dans le parc de l'Exposition universelle de 1867, consiste simplement dans l'emploi de deux rails à patin de vingt-trois centimètres de hauteur, reliés par des entretoises à peu près de mètre en mètre.

Il n'y a ni traverses ni longrines; les rails reposent directement sur le ballast.

Le prix de revient du mètre de voie ferrée est un peu inférieur à celui des systèmes couramment employés.

La pose est très-rapide.

L'éclissage est très-solide et assure au rail une continuité

satisfaisante en même temps qu'il donne aux joints une solidité égale à celle du corps du rail.

A. B.

*. La ligne de Cholet à Niort de 122 kilomètres, complétant la ligne d'Angers à Niort, a été inspectée le 19 décembre par la commission ministérielle, et ouverte au public le 28 décembre 1868. Les stations, en partant de Niort, sont : Coulon, Benet (desservant Fontenay-le-Comte), Saint-Pompain, Coulonges, Saint-Laurs (desservant les concessions houillères), Puy-de-Serre, Breuil-Barret (desservant la Châtaigneraie), Moncontant, Courlay, Bressuire, Voultegon, Nueil-les-Aubiers, Chatillon et Maulevrier. Les principaux ouvrages d'art sont : le pont de la Tiffardière, trois arches de 12 mètres sur la Sèvre nantaise ; un viaduc de 27 mètres de hauteur et de cinq arches de 12 mètres, sur l'Antize, près de Saint-Pompain ; le viaduc de huit arches de Faymoreau ; le pont sur la Sèvre nantaise, composé d'une arche elliptique de 24 mètres d'ouverture construite en granite bleu de Bressuire ; le viaduc de Bressuire (onze arches de 6 mètres) ; le petit viaduc sur le Ton, près de Bressuire ; le grand viaduc de Maulévrier, de 27^m,50 de hauteur et de sept arches de 12 mètres d'ouverture ; et le viaduc de Mézières, près Cholet, cinq arches de 10 mètres, hauteur 22 mètres.

Les plus fortes rampes sont de 12 millimètres et le rayon minimum des courbes est de 500 mètres.

Les terrassements et ouvrages d'art n'ont été faits que pour une voie, sauf sur 5 kilomètres dans la traversée du bassin houiller. Sur la section déjà livrée de Cholet à la Poissonnière (longueur, environ 45 kilomètres), les terrassements et ouvrages d'art étaient faits pour deux voies.

Les dépenses pour cette section, qui comprend un grand pont sur la Loire, s'élèvent à un peu plus de 300,000 francs par kilomètre ; pour la partie entre Cholet et Niort elles seront inférieures à 200,000 francs le kilomètre.

Les ingénieurs de la Compagnie étaient : Ingénieur en chef directeur, M. R. Morandière. — Ingénieur en chef, M. Croizette Desnoyers. — Pour la première section de Cholet à Moncontant, M. Viollet-Dubreuil ; pour la deuxième section, de Moncontant à Niort, M. Édouard Morandière.

MM. Paulin Desroques et C^e, entrepreneurs du ballastage, étaient également entrepreneurs pour une grande partie des travaux de construction.

*. La Compagnie du Nord fait remplacer toutes ses anciennes plaques tournantes de 3^m,40 de diamètre par des plaques de 4^m,20. La Compagnie des fonderies de Marquise est chargée du remplacement de 400 de ces plaques.

*. L'administration préfectorale de l'Hérault vient d'approuver le tracé de la ligne d'intérêt local de Montpellier à la mer (station de Palavas). On s'occupe des expropriations ; les rails et les traverses sont approvisionnés et la Compagnie espère livrer cette partie avant la fin de l'année.

ALGÉRIE ET COLONIES.

La ligne d'Alger à Oran suit, comme on sait, le littoral. La Compagnie des chemins algériens a achevé et livré la section d'Alger à Blidah (40 kilomètres environ). Depuis que la compagnie de Lyon lui a succédé, les travaux ont été poussés avec une grande vigueur, et, malgré les difficultés spéciales que présentait le pays, l'époque est proche où la ligne sera ouverte sur tout son parcours.

La partie comprise entre Blidah et Bou-Medfa est aujourd'hui terminée et sera exploitée bientôt.

Celle située à l'autre extrémité de la ligne, entre Oran et Mostaganem, passant par Saint-Denis du Sig, sera ouverte au printemps. Les travaux entre Mostaganem et Orléansville

avancent rapidement. Les ouvrages métalliques, confiés aux ateliers du Creusot, seront certainement montés dans quelques mois.

La section entre Orléansville et Bou-Medfa présente de plus grandes difficultés. La cause du retard de l'ouverture de cette partie sera le tunnel Adelia, près de Milianah, qui exige encore au moins un an. Les parties métalliques sont exécutées par MM. Joret et C^e.

. On travaille activement à la pose de la grande conduite destinée à amener l'eau dans la ville de Constantine. — Cette conduite est en fonte et pèsera environ 3,000 tonnes. — Ces travaux sont exécutés par la Compagnie des fonderies et forges de Terre-Noire, La Voulte et Bessèges ().

ÉTRANGER.

ÉGYPTE.

Les travaux de percement de l'isthme de Suez ont été poussés avec une grande activité pendant l'année dernière, et doivent être terminés avant le 1^{er} octobre de l'année courante, époque à laquelle a été fixée l'ouverture du canal au transit des grands navires.

Nous résumons la situation des travaux pour l'année terminée au 15 décembre dernier d'après les états mensuels publiés par la Compagnie.

Il restait, au 15 décembre 1867, 40,156,575 mètres cubes de déblais à enlever, et 90,000 mètres cubes de blocs en béton à immerger pour terminer les jetées de Port-Saïd.

Ces jetées, qui forment l'avant-port et qui s'avancent en mer, l'une de 2,500 mètres et l'autre de 4,900 mètres, n'ont pas exigé moins de 250,000 mètres cubes de blocs artificiels, elles sont aujourd'hui terminées.

Pendant l'année 1868, on a enlevé, tant à la drague qu'à bras d'hommes, 21,243,636 mètres cubes, en employant en moyenne 56 dragues et 41,560 terrassiers. — Le cube moyen mensuel a été de 1,770,303 mètres cubes, et pendant les 5 derniers mois de l'exercice, lorsque toutes les dragues ont été mises en œuvre, le cube mensuel s'est élevé à 2,017,097 mètres cubes en moyenne.

Il restait à extraire au 15 décembre 1868, 48,912,939 mètres cubes ; en comptant pour les 9 mois 1/2 qui séparent cette date de l'ouverture du canal un cube mensuel égal à celui obtenu, en moyenne, pendant les 5 derniers mois, on aurait extrait à cette époque 49,462,421 mètres cubes.

On peut donc compter sur l'ouverture du canal à la date fixée. C'est du reste l'opinion unanime des nombreux voyageurs qui ont visité les travaux, et les journaux anglais eux-mêmes, qui ont pendant si longtemps nié la possibilité de son exécution, commencent à admettre comme certaine l'assurance de son prochain achèvement.

ITALIE.

La Compagnie du chemin de fer de la haute Italie a mis en adjudication, le 15 janvier, l'exécution du pont métallique sur le Pô à Ponte-Lagoscuro. Ce pont a une longueur de 426 mètres. Il est à une voie. Le tablier en fer repose sur 5 piles et 2 culées. Les 5 piles sont établies sur fondation par grand caisson à air comprimé. Cet ouvrage est destiné à remplacer le pont provisoire en bois sur lequel passe le chemin de fer de Bologne à Padoue.

L'adjudication vient d'en être prononcée au profit de la maison J.-F. Cail et C^e, de Paris, au prix à forfait de 4,360,000 francs.

(1) Siège social à Lyon.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Pelletier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, RUE SAINT-BENOIT, 7. — [1772]

QUATRIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — **CHRONIQUE.** — **CONSTRUCTION :** Portes d'écluse en fer du port de Boulogne, pl. 15 et 16. — Note sur la théorie des poutres armées, par E. Mathieu, ingénieur (2^e article). — Marché et abattoirs de la Villette-Paris (4^e article). — **MÉCANIQUE :** Condenseur Morton. — Usine hydraulique d'Isles-les-Meldeuses, près Meaux. Alimentation du canal de l'Oureq, pl. 17 et 18. — **CHEMINS DE FER :** Chemin de fer à une voie de Fougères à Vitré (Ille-et-Vilaine). — **VARIÉTÉS ÉCONOMIQUES :** Les industries métallurgiques en France depuis 1859. Les traités de commerce. Les acquits à caution (3^e article). — **PHYSIQUE INDUSTRIELLE :** Progrès de l'électricité en 1868. — **PUBLICATIONS FRANÇAISES :** Livraison de décembre des *Annales des Ponts et Chaussées*. — **BULLETIN.**

CHRONIQUE

Le câble transatlantique français; son trajet et ses dimensions; sondages en pleine mer; voyage prochain du *Great-Eastern*. — L'hydrogène et ses propriétés d'après M. Graham. — Éclairage oxyhydrique. — La lumière électrique à bord du *Saint-Laurent*. — Expériences sur l'escadre de la Méditerranée. — Un nouveau poison.

Au mois de septembre prochain, si tout marche comme on l'espère, on pourra correspondre directement de Paris à New-York.

Le câble transatlantique français, dont l'entreprise a été concédée à M. le baron d'Erlanger, de Paris, et à M. Reuter, de Londres, partira de Brest, traversera l'Océan jusqu'à notre île de Saint-Pierre-Miquelon, pénétrera ensuite dans le golfe Saint-Laurent et suivra la côte américaine, l'État du Maine, le Nouveau-Brunswick, le New-Hampshire, pour atterrir dans le voisinage de Plymouth, petite ville de la côte du Massachusetts.

La longueur totale du câble nécessaire pour ce parcours sera d'environ 3,560 milles nautiques anglais (1). On aura besoin d'une longueur de 2,788 nœuds de Brest jusqu'à Saint-Pierre, et de 776 nœuds depuis Saint-Pierre jusqu'au Massachusetts.

La profondeur d'eau n'est au départ que de 6 à 10 brasses. Elle atteint bientôt 90 brasses, valeur qu'elle conserve jusque vers la partie la plus occidentale de la côte irlandaise. Elle s'accroît ensuite rapidement jusqu'à 2,200 brasses. Arrivé près du rocher isolé de Job, qui s'élève des profondeurs de l'Océan par 45° 50' de latitude nord et 35° 50' de longitude ouest, on sort de la pleine mer pour se diriger vers le cap Race et côtoyer l'île de Terre-Neuve; la profondeur n'est plus alors que de 100 brasses; mais elle atteint bientôt 1,500 brasses, parce qu'on tourne vers le plein nord pour passer entre les bas-fonds du Banc-Vert et du Banc-de-Saint-Pierre.

A partir de l'île Saint-Pierre, où le câble doit venir atterrir dans une station, la ligne se dirigera vers le sud sous des profondeurs moyennes de 200 à 300 brasses.

Ces indications ne sont encore qu'approximatives. Le gouvernement a l'intention très-sage de les faire rigoureusement contrôler pour son propre compte. Des steamers spéciaux partiront de France dans les premiers jours d'avril pour relever avec soin des cotes de profondeur sur tout le parcours de la ligne projetée.

La portion du câble qui doit être immergée en mer profonde sera semblable aux câbles de 1865 et de 1866. Sept fils de cuivre très-pur, tordus en spirale, couverts de quatre couches de gutta-percha, enduites elles-mêmes de la composition Chatterton, forment le noyau conduc-

teur autour duquel se trouvent dix fils de fer galvanisé enveloppés dans des cordes de chanvre imprégné de goudron. Ce faisceau pèse, par mille marin, 15 quintaux dans l'eau et 31 dans l'air. Sa force de résistance est d'un peu plus de 10 tonnes, de sorte qu'il pourrait supporter une longueur de 10 milles à l'état de section flottante sans encourir un grand danger; comme d'ailleurs la plus grande profondeur qu'il doive atteindre n'excède pas 2 milles et demi, on peut dire que le danger de rupture est nul.

Les parties voisines des points d'atterrissage sont plus fortes et plus armées. Leur poids atteint 20 tonnes par mille. On pense que leur résistance atteint 60 tonnes. Ces câbles seraient assez forts pour amarrer le *Great-Eastern* lui-même, ce gigantesque navire qui doit opérer la pose. On les emploiera sur environ 20 milles de longueur de chaque côté de l'Atlantique.

Les parties du câble qui ne devront être immergées que de 100 à 150 brasses seront construites moins solidement que les sections côtières, mais plus solidement que les parties destinées aux grandes profondeurs. Au lieu de dix fils métalliques enveloppés d'étoupes, il y en aura douze beaucoup plus gros recouverts du composé siliceux de Katmier Clark, dont on s'est servi avec succès pour le câble du golfe Persique. On pourra parer de cette manière aux effets du frottement contre les rochers.

On a déjà terminé environ 1,600 milles du câble français et il y en a plus de 600 à bord du *Great-Eastern*. Comme la fabrication marche à raison de 200 milles par semaine, tout sera prêt dans les premiers jours de juin.

Nous ne quittons donc cet intéressant sujet qu'avec la pensée d'y revenir bientôt.

Plusieurs considérations basées sur diverses données de la chimie ont fait émettre, depuis plusieurs années, cette hypothèse, qui semble paradoxale, que le gaz hydrogène est une vapeur métallique.

Peut-être verra-t-on quelque jour un savant réaliser dans son laboratoire la production d'un lingot d'hydrogène. Un grand pas vient d'être fait dans cette voie par M. Graham, le savant directeur des monnaies en Angleterre.

Un fil de palladium peut absorber jusqu'à 700 fois son volume d'hydrogène. Sa densité s'abaisse alors un peu; son volume augmente d'une manière appréciable; sa ténacité est amoindrie; sa conductibilité électrique diminue tout en restant encore considérable; de faiblement magnétique qu'il était d'abord il devient notablement magnétique.

Ces changements dans les propriétés physiques motivent l'opinion émise par M. Graham qu'il y a un lien entre la chimie et la physique.

(1) La longueur du mille marin est de 1,853 mètres.



véritablement *alliage* de palladium et d'hydrogénium.

D'après les détails des expériences, la densité du nouveau métal serait d'environ 1,95, voisine de celle du magnésium. Son pouvoir magnétique serait à celui de palladium comme 5 est à 1. Sa conductibilité électrique serait représentée par 6, celle du cuivre pur l'étant par 100. L'alliage contient environ 20 volumes de palladium pour 1 d'hydrogénium.

Les propriétés chimiques de l'hydrogénium le distinguent de l'hydrogène ordinaire. Le nouveau métal décompose en effet le bichlorure de mercure; il s'unit dans l'obscurité à l'iode et au chlore; il possède une puissance désoxydante considérable. « Il paraît constituer, dit M. Graham, la forme active de l'hydrogène comme l'ozone est celle de l'oxygène. »

Ce corps pourrait bien, avant peu d'années, jouer un grand rôle dans la chimie expérimentale et peut-être aussi dans la chimie industrielle. S'il en est ainsi, une large place lui sera réservée dans les colonnes des *Annales industrielles*. Contentons-nous aujourd'hui de lui souhaiter la bienvenue, et entretenons nos lecteurs d'un sujet moins théorique.

L'éclairage oxhydrique fonctionne maintenant tous les soirs dans la cour des Tuileries. Indépendamment des becs armés de lentilles dont nous avons parlé dans la précédente quinzaine, quelques becs zirconiens laissés nus çà et là parlent éloquemment aux yeux du public, et donnent, selon l'expression de Sa Majesté l'Empereur, une gaieté particulière à l'ensemble de l'éclairage. Le nombre total des foyers oxhydriques n'est que de cinquante environ et pourtant la grande cour, large de 500 mètres, se trouve uniformément éclairée comme par un beau clair de lune.

La zircone préparée par le commandant Caron est décidément inusable. — Un fragment de la grosseur d'un pois suffit pour obtenir un bec d'un très-vif éclat.

Une lumière plus éclatante encore que la lumière Drummond commence à s'installer à bord des navires. Dans les premiers jours d'octobre dernier, l'arrivée à New-York du paquebot transatlantique le *Saint-Laurent*, éclairé par la lumière électrique de la compagnie l'*Alliance*, excitait un vif enthousiasme. A son retour, il a pu être signalé par le Sémaphore de Brest, vers quatre heures du matin, plus de trois heures avant son arrivée en rade; sa distance au Sémaphore était alors de 40 milles au moins.

Ce navire a fait un second voyage avec un nouveau succès. Ayant placé son fanal au mât de misaine, à 10 mètres au-dessus du pont, il maintenait l'aspect des feux réglementaires à bâbord et à tribord. Sur les bancs de Terre-Neuve, au milieu de brumes épaisses, il était vu de loin par tous les navires. Sa marche était si bien éclairée qu'on n'a eu que très-rarement à se servir de la lunette.

Des appareils du même genre ont été installés à bord du yacht impérial le *Prince Jérôme*, et, plus récemment, grâce à l'initiative de Son Excellence M. l'amiral Rigault de Genouilly, à bord de la frégate cuirassée l'*Héroïne*, qui fait partie de l'escadre de la Méditerranée.

Le fanal provisoire de ce bâtiment a été placé sur le blockhaus blindé, à l'avant du grand mât. La lumière glissant au ras des bastingages éclaire l'avant du navire en détachant vigoureusement la silhouette de la frégate.

Grâce à cette nouvelle application de l'arc voltaïque, on pourra signaler pendant la nuit les mouillages douteux ou inconnus, révéler l'existence des rochers et des écueils, éclairer les approches d'une passe dangereuse, éviter les collisions entre navires, créer une télégraphie capable de transmettre les ordres les plus compliqués, etc.

En temps de guerre, une flotte pourrait se faire précéder par un aviso éclaireur remplissant les fonctions de porte-fanal. L'escadre pourrait ainsi envelopper ses adversaires d'une nappe lumineuse tandis qu'elle resterait elle-même dans l'obscurité.

Cet aperçu montre quels services la marine marchande et la marine de l'État pourront retirer de l'emploi de la lumière électrique.

Pour terminer, disons quelques mots d'une communication faite récemment à l'Académie des sciences par M. Tardieu. Il paraît que les matières colorantes dont les nuances sont les plus agréables à la vue ne sont pas toujours celles que la prudence invite à épandre sur les tissus.

La *coralline* ou *péonine*, dérivée de l'acide rosolique, et découverte en 1860 par M. Persoz fils, est une substance d'un très-beau rouge, que la mode s'apprêtait à répandre dans ces derniers temps.

Au mois de mai de l'année dernière, un jeune homme fit usage de chaussettes de soie teintées au moyen de la coralline. Il s'ensuivit aux deux pieds une éruption vésiculeuse très-aiguë qui rendit nécessaire une consultation médicale.

Depuis cette époque M. Tardieu a démontré de la façon la plus irréfutable les propriétés vénéneuses de la matière rouge dont le tissu de soie était teint.

La coralline est un poison des plus violents. Il suffirait de l'introduire à très-petite dose dans l'organisme pour occasionner la mort. Elle a, comme l'atropine et la digitaline, la propriété de dilater la pupille et d'arrêter les battements du cœur.

On connaissait déjà des matières colorantes vénéneuses, telles que le vert de Schweinfurt, le blanc de plomb, etc., qui ont fait de nombreuses victimes. Mais elles étaient toutes d'origine minérale. La coralline est au contraire une matière organique.

L. DE BOUGOUIN.

CONSTRUCTION

PORTES D'ÉCLUSE EN FER

DU PORT DE BOULOGNE (1).

Planches 15 et 16.

La première application en France de portes en tôle à la mer vient d'être faite à l'écluse du bassin à flot de

(1) MM. Jules Bataille et Périssé, constructeurs à Paris.

Boulogne, livré au commerce au mois d'août dernier. Bien que depuis longtemps on ait pu juger des qualités du fer employé, soit sous forme de constructions navales, soit dans les travaux maritimes, on avait jusqu'alors préféré, en France, les portes d'écluse en bois ou les portes mixtes en bois et fer. Mais les conditions particulières qui se sont présentées à Boulogne, et aussi l'exemple donné, depuis longtemps déjà, par l'Angleterre, à larrow Docks, sur la Tyne, notamment, ont fait admettre la tôle pour les portes d'aval. — C'est donc d'une nouvelle et très-intéressante application du fer qu'il s'agit dans le document que nous publions ci-après.

La figure 1 indique l'ensemble des portes d'aval en tôle et la disposition des valets en bois V qui arc-boutent les portes busquées et en assurent la fermeture par tous les temps.

Chaque vantail A se compose essentiellement (fig. 2, 3, 4 et 5) d'une coque formée par deux parois à l'aval et à l'amont *a* et *b*, par deux fermetures verticales recevant les fourrures en bois formant poteau-tourillon *c* et poteau busqué *d*, et par deux fermetures horizontales haut et bas. — Neuf entretoises intérieures divisent horizontalement le vantail en 10 compartiments à peu près égaux, et trois systèmes d'armatures verticales répartissent le plus uniformément possible les charges sur les entretoises.

Le dessus du busc se trouve à 0^m,50 au-dessous du niveau des plus basses mers connues.

Chaque vantail est divisé en trois chambres horizontales (fig. 2), l'une inférieure à *air*, une intermédiaire à *air* ou à *eau*, et l'autre, supérieure, qui peut librement communiquer avec la mer à l'aval.

Le volume immergé des chambres à air peut apporter un allègement de 62 à 65 tonnes par vantail, et il ne reste alors, comme minimum de surcharge, sur la roulette et le pivot, que 4 à 5 tonnes.

Des cheminées (fig. 2) donnent directement accès aux chambres à air, et les divers compartiments communiquent entre eux par des séries de trous d'homme permettant la visite facile de toutes les parties des vantaux. Chacun d'eux repose sur un pivot en acier fondu (fig. 7) et sur une roulette *r* (fig. 2) placée à l'amont, dans une retraite pratiquée au bas de la porte. — Le réglage de cette roulette est assuré par un arbre vertical à vis *e* (fig. 2 et 8) qui peut servir également à soulever le bloc-support, pour la dégager en cas de visite ou de réparation.

Le centre du pivot est excentré par rapport au centre du chardonnet, comme cela se fait ordinairement, afin de supprimer les frottements du tourillon pendant l'ouverture.

Les calculs des entretoises et des armatures verticales ont été basées sur les résultats d'expériences consignées par M. Chevallier dans les *Annales des Ponts et Chaussées de 1850*. — Il a été possible, par l'application des formules qui en sont résultées, d'équidistancer les entretoises, condition précieuse pour la construction et pour la visite facile des compartiments du bas.

Les poteaux *c* et la fourrure du busc *d* sont en bois de

greenheart, qui a sur le chêne l'avantage d'être plus dur, plus homogène et inattaquable au ver de mer. — Aussi la largeur de contact au poteau busqué *d* (fig. 3) a-t-elle été réduite à 0^m,25 ou 0^m,30, de manière à assurer l'étanchéité de ce joint, et à faire passer la résultante de compression par une ligne se confondant sensiblement avec l'axe neutre des entretoises. Les ingénieurs n'ont pas hésité à accepter l'emploi du greenheart sur la proposition des constructeurs, et après renseignements des plus favorables pris en Angleterre.

Le montage des portes en tôle a été effectué à sec, verticalement, au fond de l'écluse, en laissant tout autour l'espace nécessaire pour le martelage et le rivetage. Chaque vantail était sur chantiers formés de doubles coins en bois, et son axe dirigé en ligne droite sur le pivot. Pour la mise en place, il suffisait donc de faire rouler le vantail en maintenant son dévers, et de le descendre ensuite sur son pivot. MM. Jules Bataille et Périssé ont employé, pour cela, l'appareil très-économique dont nous donnons le dessin (fig. 15 et 16), et qui a permis de mettre les deux vantaux en place en quelques heures.

Deux appareils semblables ont été placés sous le vantail, entre deux chantiers, et l'on a décoincé ces derniers, de manière à laisser reposer la charge sur les deux rouleaux *s*. — Deux crics ont amené ainsi le vantail au-dessus du pivot, et quatre hommes, tournant régulièrement les écrous des doubles coins en fonte, au moyen des vis *v*, l'ont descendu à sa place définitive.

Les figures 12 et 13 indiquent les détails de la charnière du garde-corps, mobile par parties séparées, pour les besoins de la navigation, et la figure 14 le verrou de manœuvre.

Inutile d'insister, croyons-nous, sur la description de ces détails; ils se comprennent facilement en se reportant aux dessins d'ensemble placés à côté.

Voici maintenant les avantages que ces portes métalliques paraissent présenter :

1° Elles ont une raideur et une résistance exceptionnellement plus grandes que celles des portes en bois; avantage très-important dans l'espèce, puisque l'on est souvent dans l'obligation de manœuvrer cette porte d'aval par toutes hauteurs de marées; elle est alors soumise à de grandes fatigues qui détérioreraient rapidement des portes en bois;

2° Durée beaucoup plus grande, en raison surtout de la facilité d'en visiter toutes les parties, et de les maintenir en bon état;

3° Les vantaux, formant coque étanche, sont allégés par l'immersion, d'une façon presque complète, et la manœuvre se fait très-facilement;

4° Les portes sont disposées de manière à recevoir, momentanément, de la mer, une surcharge d'eau qui a pour effet de les rendre lourdes sur leur roulette; condition essentielle pour la porte d'aval, peu éloignée des musoirs, au moment où les vents soufflent dans la direction du chenal. Elle peut mieux résister alors à l'action du ressac, très-sensible à Boulogne, par suite de l'absence de rade naturelle ou artificielle;

5° La construction des portes d'écluse en fer sera en-

fin toujours possible, quelles que soient leurs dimensions, tandis que la rareté, et, pour ainsi dire, l'absence complète de bons bois de gros échantillon, rendront de moins en moins pratique la construction des grands vantaux en charpente. — Le prix de revient ne diffère pas d'ailleurs sensiblement dans les deux cas.

Les projets des portes de Boulogne ont été rédigés, et la construction exécutée sous l'habile direction de MM. Legros, ingénieur en chef, et Leblanc, ingénieur des Ponts et Chaussées.

Les principales dimensions sont les suivantes :

Longueur d'un vantail, non compris les fourrures en bois	11 ^m ,80
Épaisseur d'un vantail au milieu	0 ^m ,916 à 0 ^m ,932
Épaisseur — aux extrémités.	0 ^m ,526 à 0 ^m ,542
Hauteur — entre les entretoises supérieure et inférieure.	9 ^m ,60
Épaisseurs des bordages à l'aval et à l'amont, variables suivant les profondeurs d'eau entre.	8 et 16 ^m /m
Hauteur d'eau sur les buscs, en équinoxe.	9 ^m ,44
Charge d'eau sur un vantail, environ.	500 tonnes.

Les poids peuvent se répartir comme il suit :

Fers de toute nature	136,000 kil.
Fontes pour chemin de roulement.	8,000
Acier fondu.	640
Bronze	500

La dépense totale, prévue par les devis, était de 140,000 francs, dont 125,000 francs pour les portes busquées en tôle, et 15,000 francs pour les deux valets en bois, qui les maintiennent fermées.

F. FRÉDUREAU.

NOTE SUR LA THÉORIE DES POUTRES ARMÉES

PAR E. MATHIEU, INGÉNIEUR.

(2^e article.)

Les principes rappelés dans notre précédent article (col. 71) étant admis, nous allons indiquer les procédés pratiques que l'on peut employer pour déterminer les forces qui sollicitent chaque pièce, et par suite les sections qu'elles doivent avoir pour résister convenablement.

Lorsque la poutre armée supporte une charge P appliquée sur la contre-fiche DE, on peut faire usage de deux méthodes graphiques pour déterminer les tensions des tirants AE, BE, ainsi que la compression de la poutre AB.

Premier tracé graphique. — On prolonge l'axe de la contre-fiche DE d'une longueur, prise à une échelle convenable, $Ee = P$, le poids appliqué en D. — L'effort qui tend à allonger les tirants AE, BE étant égal, pour cha-

cun d'eux, à la moitié de la charge P , soit à $\frac{P}{2}$, on partage Ee en deux parties égales $Ed = de$; par le point milieu d on mène db perpendiculaire à Ee et parallèle à AB, et l'on prolonge le tirant BE jusqu'à la rencontre de bd au point b . Dans le triangle Ebd ainsi formé, moitié du parallélogramme des forces, le côté Ed est égal à $\frac{P}{2}$; bd mesure la compression de AB, et bE la tension du tirant BE. — Par le point b menant une

parallèle be à AE, be représente la tension du tirant AE, égale du reste, pour ce cas, à celle du tirant BE.

Deuxième tracé graphique. — La charge totale qui agit sur la poutre étant égale à P , la réaction sur chaque appui A et B est égale à $\frac{P}{2}$; au point d'appui B élevant une perpendiculaire à AB dans le sens de cette réaction, et portant $Bd' = \frac{P}{2}$, si l'on mène une parallèle $d'b'$ au tirant BE jusqu'à la rencontre de AB, la ligne Bb' représentera l'effort qui tend à comprimer la poutre AB, et la ligne $b'd'$ la tension de chacun des tirants AE et BE.

Ces tracés graphiques, qui sont plus que suffisants pour les approximations, et même pour la pratique, peuvent être traduits analytiquement de la manière suivante :

Soient T la tension du tirant AE; T_1 celle du tirant BE; C la compression de la contre-fiche DE; C_1 la compression de l'arbalétrier AB; α l'angle que les tirants font avec l'axe de la poutre AB, et β , l'angle qu'ils font avec la contre-fiche DE. On a :

1^o Réactions des appuis A et B :

$$A = \frac{P}{2}; B = \frac{P}{2}; \text{ d'où } A + B = P. \quad (1)$$

2^o Compression de la contre-fiche DE :

$$C = P; \quad (2)$$

d'où la section à donner à cette pièce est

$$\omega = \frac{P}{R},$$

R étant le coefficient pratique de résistance pour la matière employée, lequel, comme on sait, varie avec le rapport $\frac{l}{r}$ de la hauteur l au plus petit côté r du rectangle, ou au diamètre r , s'il s'agit d'une pièce cylindrique.

Si la pièce est évidée, en simple ou en double T, ou en croix, on cherche, pour déterminer $\frac{l}{r}$, le rectangle ayant la même section et le même moment d'inertie dans le sens de la moindre raideur que la section employée. Ainsi, le moment d'inertie de la section donnée étant représenté par I , on a pour le moment d'inertie du rectangle :

$$I = \frac{ab^3}{12},$$

et pour la section de ce rectangle, laquelle doit être égale à celle de la section donnée :

$$\omega = ab,$$

a étant le côté parallèle à l'axe d'inertie, et b celui dans le sens vertical perpendiculaire à l'axe d'inertie. Décomposant le terme $\frac{ab^3}{12}$ en facteurs, et remplaçant ab par sa valeur, on a

$$I = \frac{ab \times b^2}{12} = \frac{\omega b^2}{12}$$

d'où

$$12 I = \omega b^2$$

et $b = \sqrt{\frac{12 I}{\omega}}$, et $a = \frac{\omega}{b}$.

Les valeurs de a et de b ainsi obtenues permettent donc de construire le rectangle de même section et de même moment d'inertie que la pièce donnée, et par suite de déterminer la valeur de $\frac{l}{r}$.

Si a est le plus petit côté, et est par suite plus petit que b , on a pour $\frac{l}{r}$:

$$\frac{l}{r} = \frac{bl}{\omega} = \frac{l \sqrt{\frac{12 I}{\omega}}}{\omega} = \frac{l \sqrt{12 I}}{\omega^{\frac{3}{2}}}$$

$$\text{d'où enfin : } \frac{l}{r} = \frac{l (12 I)^{0,5}}{\omega^{1,5}}. \quad (3)$$

Nous avons insisté sur cette recherche pour montrer de quelle manière on peut trouver rapidement la valeur du coefficient R à employer, valeur que donnent les expériences de Rondelet, du général Morin, d'Hodgkinson, etc., tant pour le fer que pour le bois et la fonte.

3° *Compression de la poutre AB.* — Dans le triangle bEd , on a

$$C_1 = bd = Ed \cotang \alpha = \frac{Ed}{\tan \alpha} = \frac{P}{2 \tan \alpha}, \quad (4)$$

Ed étant, comme nous l'avons vu plus haut, égal, pour ce cas, à $\frac{P}{2}$.

La section à donner à cette pièce est donc la suivante :

$$\omega = \frac{P}{2 R \tan \alpha},$$

R étant, comme précédemment, le coefficient pratique de résistance. Pour déterminer la valeur de ce coefficient, on peut faire les mêmes observations et les mêmes calculs que pour celui qui entre dans la recherche de la section de la contre-fiche DE , que les formes soient rectangulaires, cylindriques, à simple T , ou à double T , ou en croix, etc.

4° *Tensions des tirants AE, BE.* — Dans le triangle bEd , on a

$$T = T_1 = bE = Ed \sec \beta = \frac{Ed}{\sin \alpha} = \frac{P}{2 \sin \alpha}; \quad (5)$$

$$\text{d'où la section est } \omega = \frac{P}{2 R \sin \alpha},$$

R étant le coefficient pratique de résistance à la traction. Si ces pièces sont cylindriques, comme cela a lieu le plus ordinairement, on obtient leur diamètre de la manière suivante : la section d'une pièce cylindrique est

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4},$$

π étant le rapport approché de la circonférence au diamètre. Égalant les deux valeurs de ω , on a

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{P}{2 R \sin \alpha}, \quad \text{d'où } d^2 = \frac{4 P}{2 \pi R \sin \alpha},$$

d'où enfin, pour le diamètre des tirants T et T_1 :

$$d = \left(\frac{2 P}{\pi R \sin \alpha} \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (6)$$

5° *Boulon d'articulation en D.* — Ce boulon est soumis à un effort de cisaillement, sous la charge P , égal à $\frac{P}{n-1}$, n étant le nombre d'épaisseurs à joindre. Pour déterminer sa section, on a

$$\omega = \frac{P}{k R (n-1)}, \quad (7)$$

R étant le coefficient pratique du travail à la traction ; k un coefficient de rectification égal à 0^m,75 ou à 0^m,66 suivant que le cisaillement est produit par une charge fixe ou par une charge en mouvement. Si d est le diamètre, on a

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4}, \quad \text{et} \quad \frac{\pi d^2}{4} = \frac{P}{k R (n-1)},$$

$$\text{d'où } d = \left(\frac{4 P}{\pi k R (n-1)} \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (8)$$

6° *Boulons d'articulation en A et en B.* — Chacun de ces boulons est soumis à un effort de cisaillement produit tant par la tension des tirants T et T_1 , que par la résistance que la poutre AB oppose à la compression C_1 . Cette tension T et cette compression C_1 , composées dans le sens de leur direction, donnent pour l'effort de cisaillement auquel doit résister chaque boulon A et B :

$$F = (T + C_1) \cos \frac{\alpha}{2}; \quad (9)$$

par suite leur section devient

$$\omega = \frac{(T + C_1) \cos \frac{\alpha}{2}}{k R (n-1)}. \quad (10)$$

Remplaçant T et C_1 par leur valeur (4) et (5), on a :

$$\omega = \frac{\left(\frac{P}{2 \sin \alpha} + \frac{P}{2 \tan \alpha} \right) \cos \frac{\alpha}{2}}{k R (n-1)};$$

$\frac{1}{\tan \alpha}$ étant égal à $\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$, on a en remplaçant, et en effectuant :

$$\omega = \frac{[P (1 + \cos \alpha)] \cos \frac{\alpha}{2}}{2 k R (n-1) \sin \alpha}.$$

Mais $\cos \alpha = 2 \cos^2 \frac{\alpha}{2} - 1$; on a donc, après simplifications :

$$\omega = \frac{2 P \cos^3 \frac{\alpha}{2}}{2 k R (n-1) \sin \alpha} = \frac{P \cos^3 \frac{\alpha}{2}}{k R (n-1) \sin \alpha}.$$

On a encore $\sin \alpha = 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2}$;

remplaçant $\sin \alpha$ par cette valeur, il vient

$$\omega = \frac{P \cos^2 \frac{\alpha}{2}}{2 k R (n-1) \sin \frac{\alpha}{2}}.$$

$\frac{\cos \frac{\alpha}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$ étant égal à $\frac{1}{\tan \frac{\alpha}{2}}$, on a pour la valeur simplifiée

de la section :

$$\omega = \frac{P \cos \frac{\alpha}{2}}{2 k R (n-1) \tan \frac{\alpha}{2}}. \quad (11)$$

Si d_1 est le diamètre du boulon, on a

$$\omega = \frac{\pi d_1^2}{4}; \text{ d'où } d_1^2 = \frac{4 \omega}{\pi}.$$

Remplaçant ω par sa valeur (11), effectuant et simplifiant, il vient pour la valeur de d_1 :

$$d_1 = \left(\frac{2 P \cos \frac{\alpha}{2}}{\pi k R (n-1) \tan \frac{\alpha}{2}} \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (12)$$

7° *Boulon d'articulation en E.* — Ce boulon est soumis à un effort de cisaillement produit tant par les tensions des deux tirants AE, BE ou T et T_1 , que par la compression C de la contre-fiche DE. Ces trois forces composées deux à deux donnent une résultante unique dont la direction est celle de DE, les deux forces T et T_1 étant égales. Projetant ensuite ces forces sur cette direction, on a pour la valeur de l'effort qui produit le cisaillement :

$$F_1 = C + T \sin \alpha + T_1 \sin \alpha = C + (T + T_1) \sin \alpha, \quad (13)$$

et par suite pour la section :

$$\omega = \frac{C + (T + T_1) \sin \alpha}{k R (n-1)}.$$

Remplaçant C, T et T_1 par leurs valeurs (2) et (5), il vient :

$$\omega = \frac{P + \left(\frac{P}{\sin \alpha} \right) \sin \alpha}{k R (n-1)} = \frac{2 P}{k R (n-1)}. \quad (14)$$

Si d_2 est le diamètre, on a :

$$\omega = \frac{\pi d_2^2}{4}; \text{ d'où } d_2^2 = \frac{4 \omega}{\pi};$$

remplaçant ω par sa valeur (14), on a définitivement pour le diamètre d_2 :

$$d_2 = \left(\frac{8 P}{\pi k R (n-1)} \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (15)$$

Telles sont les relations à l'aide desquelles on peut déterminer les dimensions de chacune des pièces qui composent le système. Dans la suite de cette note nous négligerons les boulons pour ne nous occuper que de la poutre armée en elle-même, la marche suivie dans ce cas général étant applicable à tous les cas pratiques qui vont suivre, tant pour les poutres à une seule contre-fiche que pour celles à deux, à trois, à un nombre quelconque de contre-fiches.

(La suite à la prochaine livraison.)

E. MATHIEU,
Ingénieur.

MARCHÉ ET ABATTOIRS DE LA VILLETTE-PARIS.

4^e article. — *Marché aux bestiaux.*

Bâtiment d'administration. — Ce bâtiment est établi sur le même modèle extérieur que celui de la bourse, il n'en diffère que par quelques points de détail faciles à comprendre sans le secours d'un dessin. Sur la façade principale, rue d'Allemagne, les pieds-droits supportent cinq archivoltes comme à la façade de la bourse; mais l'arcade du milieu est seule munie d'une porte, tandis que les quatre autres sont garnies par des fenêtres vitrées, surmontées de frontons triangulaires.

L'intérieur se compose d'un rez-de-chaussée, entre-sol, premier et second étages. L'entre-sol a son plancher à fleur des chapiteaux des piliers de façade; le premier étage commence à la hauteur des galeries de la bourse, et le second est situé sous les combles.

L'entre-sol est éclairé par de petites fenêtres placées dans la frise, le premier étage par de grandes fenêtres à balustrades extérieures, et le second par des fenêtres ouvertes à la partie supérieure des murs, qui forment dans le bâtiment une cour centrale recouverte par une lanterne vitrée.

Le rez-de-chaussée est disposé pour recevoir le logement du concierge, les bureaux de la direction des affaires municipales, les couloirs, salles à manger, cuisines, chambres à coucher, à l'usage des employés, et deux escaliers, dont l'un conduit à l'entre-sol et au premier, et l'autre à tous les étages.

Le rez-de-chaussée de l'annexe contient une salle d'appareils de télégraphie, avec le bureau des facteurs, une salle pour le public, un poste de police, les bureaux d'octroi et les chambres d'employés. Deux escaliers conduisent au premier étage divisé en logements.

Les fondations, les murs des caves et ceux des façades du bâtiment d'administration et de son annexe sont construits avec les mêmes matériaux que ceux de la bourse.

Prix de revient du bâtiment d'administration et de son annexe.

Terrassements.	17,474 fr. »
Maçonnerie	256,315 »
Charpente.	34,622 »
Couverture et plomberie. . .	27,216 »
Gaz (canalisation)	8,435 »
Menuiserie	37,577 »
Serrurerie.	88,112 »
Fumisterie	17,305 »
Peinture et vitrerie ordinaire.	20,418 »
Total.	507,474 »

Soit 456 fr. par mètre superficiel couvert.

Bâtiments d'octroi (planches 11 et 12). — De chaque côté de la porte d'entrée des abattoirs s'élèvent deux bâtiments semblables, ayant à leurs extrémités des marquises en fer vitrées, supportées par des colonnes en fonte.

Ces bâtiments sont occupés par les employés préposés au pesage des viandes. Chacun d'eux comprend caves, rez-de-chaussée, premier étage et greniers.

Le rez-de-chaussée est aménagé pour recevoir les bu-

reaux, les salles réservées au public et le pesage à la main des petits morceaux de viande; les gros sont chargés sur des voitures et pesés au moyen de ponts à bascule abrités par les marquises. Le premier étage et les greniers sont occupés par les logements des employés.

Matériaux de construction. — Les fondations et les murs des caves sont en meulière; les socles en pierre d'Anstrude, les dossierets des portes et des fenêtres ainsi que les pierres d'angle et les corniches sont en pierre de Saint-Maximin, et les remplissages en moellon piqué. Les planchers sont en fer double T, hourdis en plâtras et plâtre.

La charpente des combles, en bois de chêne, supporte un voligeage recouvert en tuiles de Montchanin.

Enfin, du côté postérieur de la toiture, se trouvent des châssis en fer vitrés, servant à l'éclairage et à la ventilation des greniers.

Prix de revient des deux bâtiments d'octroi.

Terrassements	7,348,00
Maçonnerie	124,230,00
Charpente	15,155,00
Couverture	7,577,00
Plomberie	3,903,00
Menuiserie	14,696,00
Serrurerie	39,725,00
Fumisterie	7,348,00
Peinture et vitrerie	9,644,00
	229,626,00

Soit 300 francs le mètre superficiel.

F. FRÉDUREAU.

(Sera continué.)

MÉCANIQUE

CONDENSEUR MORTON.

Les ingénieurs anglais se préoccupent vivement d'un nouveau condenseur imaginé par M. Morton, qui le désigne sous le nom d'*Ejector-condenser* (nom que nous pouvons traduire par *condenseur-éjecteur* ou *condenseur à éjection*, en opposition avec le condenseur ordinaire à *injection*).

Dans cet appareil, ni pompe à air, ni clapets, ni aucun des organes coûteux et compliqués dont se composent les condenseurs actuellement employés; sa construction repose sur un principe analogue à celui qui a donné naissance à l'injecteur Giffard, et son emploi ne nécessite aucune dépense de force motrice.

Un coup d'œil jeté sur la figure ci-dessous en fera facilement comprendre le fonctionnement.

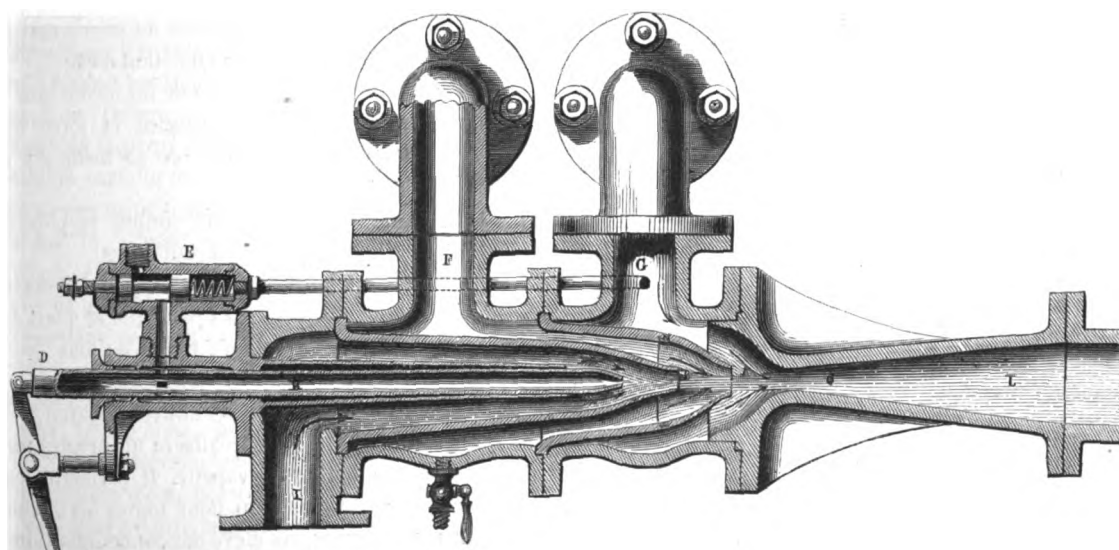
Supposons qu'un jet de vapeur soit lancé dans le tuyau central H; cette vapeur va entraîner l'air contenu dans l'appareil, y faire le vide, aspirer l'eau par la tubulure I et lui communiquer un mouvement rapide; jusqu'ici nous avons simplement un injecteur Giffard. Mais comme le tuyau d'échappement de l'eau débouche dans l'atmosphère, que son orifice est à peu près au même niveau que celui du tuyau d'injection, et qu'enfin sa section est telle que l'eau s'en échappe avec une vitesse relativement faible, une fois le courant établi, il se continuera de lui-même (l'admission de vapeur ayant cessé) et maintiendra le vide dans l'appareil. S'il s'arrête au bout d'un certain temps, ce ne sera que par suite de la perte de force vive résultant des frottements du liquide le long des parois des tuyaux, de la petite différence de niveau entre les orifices d'entrée et de sortie, et enfin de la vitesse qu'il a encore au moment où il sort de l'appareil.

Supposons maintenant que, le mouvement une fois établi, la vapeur sortant du cylindre d'une machine arrive par la tubulure F (la seconde tubulure G, représentée sur le dessin, reçoit la vapeur d'un second cylindre), deux phénomènes vont se produire :

1° La vapeur, en arrivant au contact de la veine d'eau froide, va se condenser immédiatement ;

2° Cette vapeur, en se précipitant avec une vitesse énorme dans l'espace annulaire B, possède une force vive considérable qui va, par suite de la condensation,

venir s'ajouter à celle que possède déjà le liquide. On comprend donc que si les différentes parties de l'appareil sont convenablement calculées, cette force vive



$\frac{\cos \frac{\alpha}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$ étant égal à $\frac{1}{\tan \frac{\alpha}{2}}$, on a pour la valeur simplifiée

de la section :

$$\omega = \frac{P \cos \frac{\alpha}{2}}{2 k R (n-1) \tan \frac{\alpha}{2}}. \quad (11)$$

Si d_1 est le diamètre du boulon, on a

$$\omega = \frac{\pi d_1^2}{4}; \text{ d'où } d_1^2 = \frac{4 \omega}{\pi}.$$

Remplaçant ω par sa valeur (11), effectuant et simplifiant, il vient pour la valeur de d_1 :

$$d_1 = \left(\frac{2 P \cos \frac{\alpha}{2}}{\pi k R (n-1) \tan \frac{\alpha}{2}} \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (12)$$

7° *Boulon d'articulation en E.* — Ce boulon est soumis à un effort de cisaillement produit tant par les tensions des deux tirants AE, BE ou T et T_1 , que par la compression C de la contre-fiche DE. Ces trois forces composées deux à deux donnent une résultante unique dont la direction est celle de DE, les deux forces T et T_1 étant égales. Projetant ensuite ces forces sur cette direction, on a pour la valeur de l'effort qui produit le cisaillement :

$$F_1 = C + T \sin \alpha + T_1 \sin \alpha = C + (T + T_1) \sin \alpha, \quad (13)$$

et par suite pour la section :

$$\omega = \frac{C + (T + T_1) \sin \alpha}{k R (n-1)}.$$

Remplaçant C, T et T_1 par leurs valeurs (2) et (5), il vient :

$$\omega = \frac{P + \left(\frac{P}{\sin \alpha} \right) \sin \alpha}{k R (n-1)} = \frac{2 P}{k R (n-1)}. \quad (14)$$

Si d_2 est le diamètre, on a :

$$\omega = \frac{\pi d_2^2}{4}; \text{ d'où } d_2^2 = \frac{4 \omega}{\pi};$$

remplaçant ω par sa valeur (14), on a définitivement pour le diamètre d_2 :

$$d_2 = \left(\frac{8 P}{\pi k R (n-1)} \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (15)$$

Telles sont les relations à l'aide desquelles on peut déterminer les dimensions de chacune des pièces qui composent le système. Dans la suite de cette note nous négligerons les boulons pour ne nous occuper que de la poutre armée en elle-même, la marche suivie dans ce cas général étant applicable à tous les cas pratiques qui vont suivre, tant pour les poutres à une seule contre-fiche que pour celles à deux, à trois, à un nombre quelconque de contre-fiches.

E. MATHIEU,
Ingénieur.

(La suite à la prochaine livraison.)

MARCHÉ ET ABATTOIRS DE LA VILLETTE-PARIS.

4^e article. — *Marché aux bestiaux.*

Bâtiment d'administration. — Ce bâtiment est établi sur le même modèle extérieur que celui de la bourse, il n'en diffère que par quelques points de détail faciles à comprendre sans le secours d'un dessin. Sur la façade principale, rue d'Allemagne, les pieds-droits supportent cinq archivoltas comme à la façade de la bourse; mais l'arcade du milieu est seule munie d'une porte, tandis que les quatre autres sont garnies par des fenêtres vitrées, surmontées de frontons triangulaires.

L'intérieur se compose d'un rez-de-chaussée, entre-sol, premier et second étages. L'entre-sol a son plancher à fleur des chapiteaux des piliers de façade; le premier étage commence à la hauteur des galeries de la bourse, et le second est situé sous les combles.

L'entre-sol est éclairé par de petites fenêtres placées dans la frise, le premier étage par de grandes fenêtres à balustrades extérieures, et le second par des fenêtres ouvertes à la partie supérieure des murs, qui forment dans le bâtiment une cour centrale recouverte par une lanterne vitrée.

Le rez-de-chaussée est disposé pour recevoir le logement du concierge, les bureaux de la direction des affaires municipales, les couloirs, salles à manger, cuisines, chambres à coucher, à l'usage des employés, et deux escaliers, dont l'un conduit à l'entre-sol et au premier, et l'autre à tous les étages.

Le rez-de-chaussée de l'annexe contient une salle d'appareils de télégraphie, avec le bureau des facteurs, une salle pour le public, un poste de police, les bureaux d'octroi et les chambres d'employés. Deux escaliers conduisent au premier étage divisé en logements.

Les fondations, les murs des caves et ceux des façades du bâtiment d'administration et de son annexe sont construits avec les mêmes matériaux que ceux de la bourse.

Prix de revient du bâtiment d'administration et de son annexe.

Terrassements.	17,474 fr. »
Maçonnerie	256,315 »
Charpente.	34,622 »
Couverture et plomberie. . .	27,216 »
Gaz (canalisation)	8,435 »
Menuiserie	37,577 »
Serrurerie.	88,112 »
Fumisterie	17,305 »
Peinture et vitrerie ordinaire. .	20,418 »
Total.	507,474 »

Soit 456 fr. par mètre superficiel couvert.

Bâtiments d'octroi (planches 11 et 12). — De chaque côté de la porte d'entrée des abattoirs s'élèvent deux bâtiments semblables, ayant à leurs extrémités des marquises en fer vitrées, supportées par des colonnes en fonte.

Ces bâtiments sont occupés par les employés préposés au pesage des viandes. Chacun d'eux comprend caves, rez-de-chaussée, premier étage et greniers.

Le rez-de-chaussée est aménagé pour recevoir les bu-

reaux, les salles réservées au public et le pesage à la main des petits morceaux de viande; les gros sont chargés sur des voitures et pesés au moyen de ponts à bascule abrités par les marquises. Le premier étage et les greniers sont occupés par les logements des employés.

Matériaux de construction. — Les fondations et les murs des caves sont en meulière; les socles en pierre d'Anstrude, les dossierets des portes et des fenêtres ainsi que les pierres d'angle et les corniches sont en pierre de Saint-Maximin, et les remplissages en moellon piqué. Les planchers sont en fer double T, hourdis en plâtras et plâtre.

La charpente des combles, en bois de chêne, supporte un voligeage recouvert en tuiles de Montchanin.

Enfin, du côté postérieur de la toiture, se trouvent des châssis en fer vitrés, servant à l'éclairage et à la ventilation des greniers.

Prix de revient des deux bâtiments d'octroi.

Terrassements	7,348,00
Maçonnerie.	124,230,00
Charpente.	15,155,00
Couverture.	7,577,00
Plomberie	3,903,00
Menuiserie.	14,696,00
Serrurerie.	39,725,00
Fumisterie.	7,348,00
Peinture et vitrerie.	9,644,00
	<hr/> 229,026,00

Soit 300 francs le mètre superficiel.

F. FRÉDUREAU.

(Sera continué.)

MÉCANIQUE

CONDENSEUR MORTON.

Les ingénieurs anglais se préoccupent vivement d'un nouveau condenseur imaginé par M. Morton, qui le désigne

sous le nom d'*Ejector-condenser* (nom que nous pouvons traduire par *condenseur-éjecteur* ou condenseur à *éjection*, en opposition avec le condenseur ordinaire à *injection*).

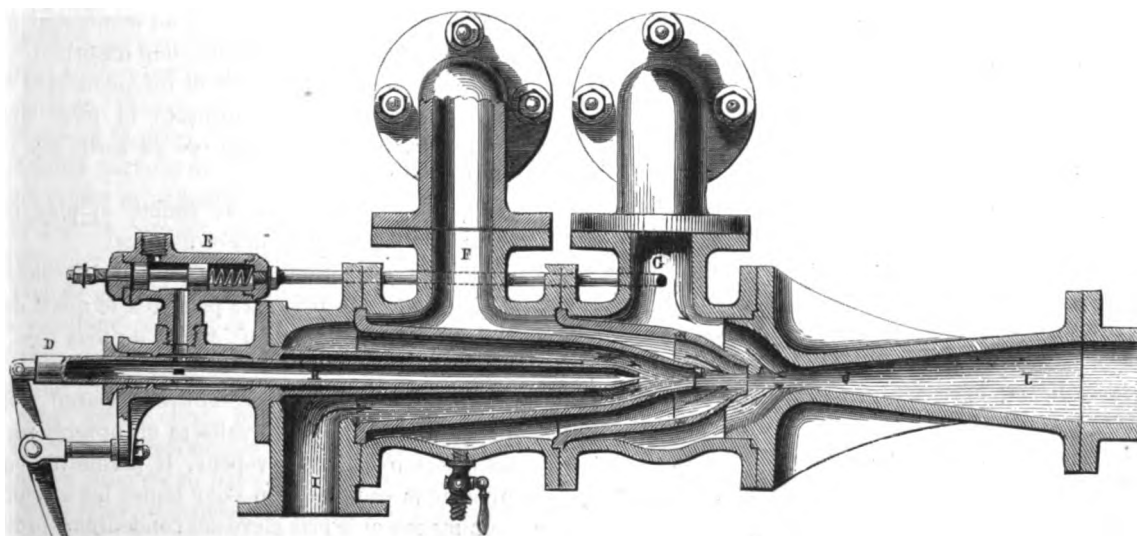
Dans cet appareil, ni pompe à air, ni clapets, ni aucun des organes coûteux et compliqués dont se composent les condenseurs actuellement employés; sa construction repose sur un principe analogue à celui qui a donné naissance à l'injecteur Giffard, et son emploi ne nécessite aucune dépense de force motrice.

Un coup d'œil jeté sur la figure ci-dessous en fera facilement comprendre le fonctionnement.

Supposons qu'un jet de vapeur soit lancé dans le tuyau central H; cette vapeur va entraîner l'air contenu dans l'appareil, y faire le vide, aspirer l'eau par la tubulure I et lui communiquer un mouvement rapide; jusqu'ici nous avons simplement un injecteur Giffard. Mais comme le tuyau d'échappement de l'eau débouche dans l'atmosphère, que son orifice est à peu près au même niveau que celui du tuyau d'injection, et qu'enfin sa section est telle que l'eau s'en échappe avec une vitesse relativement faible, une fois le courant établi, il se continuera de lui-même (l'admission de vapeur ayant cessé) et maintiendra le vide dans l'appareil. S'il s'arrête au bout d'un certain temps, ce ne sera que par suite de la perte de force vive résultant des frottements du liquide le long des parois des tuyaux, de la petite différence de niveau entre les orifices d'entrée et de sortie, et enfin de la vitesse qu'il a encore au moment où il sort de l'appareil.

Supposons maintenant que, le mouvement une fois établi, la vapeur sortant du cylindre d'une machine arrive par la tubulure F (la seconde tubulure G, représentée sur le dessin, reçoit la vapeur d'un second cylindre), deux phénomènes vont se produire :

1° La vapeur, en arrivant au contact de la veine d'eau froide, va se condenser immédiatement ;



2° Cette vapeur, en se précipitant avec une vitesse énorme dans l'espace annulaire B, possède une force vive considérable qui va, par suite de la condensation,

venir s'ajouter à celle que possède déjà le liquide. On comprend donc que si les différentes parties de l'appareil sont convenablement calculées, cette force vive

pourra excéder, dans une proportion plus ou moins forte, celle que l'on perd par les causes que nous avons indiquées, et alors le mouvement de l'eau, au lieu de s'arrêter au bout d'un certain temps, va se continuer indéfiniment. Donc, rien de plus simple que l'emploi de cet appareil comme condenseur.

En mettant la machine en marche, on ouvre un robinet spécial qui envoie dans le tube H un jet de vapeur destiné à amorcer l'appareil, puis, une fois le courant établi et le vide fait, on ferme ce robinet et le mouvement se continue de lui-même.

Maintenant il pourrait arriver que par une cause quelconque, soit manque d'eau dans la bûche à eau froide, soit rentrée accidentelle d'air dans les cylindres, soit enfin arrêt momentané de la machine, le mouvement de l'eau vienne à cesser, il faudrait alors amorcer de nouveau l'appareil. Une disposition très-ingénieuse et des plus simples rend cette remise en marche automatique, de sorte que l'on n'a pas à s'occuper du condenseur dont la marche régulière est ainsi assurée, quoi qu'il arrive.

La valve E, par laquelle la vapeur pénètre dans le tube central H, se compose d'un cylindre alésé dans lequel se meuvent deux petits pistons réunis par une tige commune; suivant la position occupée par ces deux pistons, le passage de la vapeur se trouve ouvert ou fermé. Un ressort à boudin, placé derrière le second piston, le maintient dans la position indiquée par la figure, c'est-à-dire avec le passage de la vapeur complètement ouvert; enfin un tuyau de petit diamètre met l'extrémité du cylindre en communication avec le tuyau d'échappement de vapeur. Cette disposition étant comprise, que va-t-il arriver au moment de la mise en marche de la machine? La vapeur traversant la valve va pénétrer dans le tuyau H, faire le vide dans l'appareil et mettre l'eau en mouvement; mais aussitôt que le vide sera fait derrière le piston de la machine, il le sera également derrière le petit piston de la valve, alors le ressort fléchira sous la pression, les pistons se déplaceront, le passage de la vapeur sera interrompu et le condenseur fonctionnera régulièrement.

Maintenant qu'une cause accidentelle quelconque vienne *casser le vide*, et arrêter le mouvement de l'eau, aussitôt la valve s'ouvrira sous l'action du ressort et le condenseur sera amorcé de nouveau.

L'appareil que nous venons de décrire rapidement a été soumis à de nombreuses expériences par le professeur W. J. Macquorn-Rankine, qui en a rendu compte à la Société des ingénieurs d'Écosse. Les résultats ci-dessous sont extraits du rapport de M. Rankine et de la discussion dont il a été suivi.

Le condenseur avait été adapté à une machine de 24 chevaux, à deux cylindres, marchant sous une pression de 2 à 3 atmosphères, et faisant de 100 à 140 tours. Pendant l'expérience la vitesse a même été poussée jusqu'à 240 révolutions par minute.

L'échappement de chaque cylindre était conduit séparément au condenseur : cette disposition n'est pas indispensable, cependant elle est meilleure, car l'échappement de l'un des cylindres se produisant en général au

moment où le piston de l'autre est au milieu de sa course, lorsqu'il n'y a qu'un seul tuyau d'échappement le vide est moins régulier.

Avec la disposition indiquée sur la figure, les diagrammes obtenus ont montré que le vide était un peu moins bon sous le cylindre dont la vapeur se condensait en B que dans l'autre.

Pendant toute la durée des expériences, l'appareil a fonctionné avec une régularité remarquable et le vide a toujours été au moins égal à celui que l'on peut obtenir avec un condenseur ordinaire en bonne marche. La température moyenne de l'eau d'injection était de 8°,3, à sa sortie elle était de 28°,75. Le vide moyen a été de 0^m,619 de mercure.

Le réservoir d'eau était à 1^m,50 au-dessous du condenseur; en le mettant, au contraire, à quelques pieds au-dessus, M. Morton a pu obtenir un vide qui se maintenait entre 0^m,710 et 0^m,720.

Quant à la quantité d'eau employée, elle n'a pas été bien exactement mesurée, mais on peut présumer qu'elle est un peu plus forte que celle qui est nécessaire pour un condenseur ordinaire; en effet, sa température à la sortie était seulement de 25 à 30°, tandis qu'elle est en général, dans les appareils actuellement employés, de 35 à 40°. De plus la quantité d'eau reste toujours la même lorsque, la machine se ralentissant, le volume de vapeur à condenser se trouve réduit.

Quelques ingénieurs ayant exprimé des doutes sur l'efficacité du condenseur Morton avec une machine à très-petite vitesse, des expériences furent faites sur une machine simple donnant seulement 10 coups de piston par minute et le résultat fut excellent.

En résumé, des expériences dont nous avons parlé et de la discussion dont elles ont été l'objet, on est en droit de conclure :

1° Que le condenseur Morton a marché d'une manière régulière dans toutes les conditions où l'on a pu le placer;

2° Que le vide qu'il donne est au moins égal à celui des meilleurs condenseurs à injection d'eau;

3° Qu'il fonctionne toujours de lui-même sans dépendre de force motrice, et en utilisant la force vive que possède la vapeur au moment de sa sortie des tuyaux d'échappement;

4° Qu'il est beaucoup plus simple et plus facile à installer que les condenseurs ordinaires;

5° Moins sujet à dérangements que ces derniers;

6° Enfin, que son prix est à peu près le quart de celui d'un condenseur à injection, muni de tous ses accessoires.

Nous pensons donc que ce nouvel appareil, s'il tient ce qu'il semble promettre, réalisera un progrès réel dans l'emploi des machines à vapeur. Il permettra en effet d'employer la condensation pour toutes les machines où la complication et le prix élevé des condenseurs ordinaires n'avait pas permis de l'adopter jusqu'à ce jour.

H. DE CHAVANNES.

USINE HYDRAULIQUE

D'ISLES-LES-MELDEUSES, PRÈS MEAUX,

Alimentation du canal de l'Ourcq (ville de Paris) (1).

Planches 17 et 18.

L'usine hydraulique d'Isles-les-Meldeuses, près Meaux, fait partie des travaux si considérables exécutés dans ces derniers temps pour l'alimentation de la ville de Paris.

L'élévation de l'eau est effectuée par des roues tout à fait nouvelles, et en quelque sorte toutes spéciales, nommées *roues-turbines*, et qui actionnent des pompes aspirantes et foulantes. Les pompes sont également nouvelles, elles sont à double effet et à piston plongeur.

L'auteur du projet, M. Girard, ingénieur civil, dont tout le monde connaît les si nombreux et si importants travaux sur les moteurs hydrauliques et leurs applications industrielles, a eu toute latitude pour faire l'installation de ces machines. Le bâtiment a été construit spécialement pour contenir l'ensemble des appareils, à l'inverse de l'usine hydraulique de Saint-Maur, où il a fallu qu'il disposât les machines pour être contenues dans un bâtiment existant (2).

L'auteur s'exprime en ces termes, dans la brochure que nous venons de rappeler, relativement à la construction de ces usines, et à l'utilisation des bâtiments des moulins existants à Saint-Maur :

« D'après l'expérience que j'ai des transformations d'usines, j'ai toujours remarqué qu'il valait mieux construire un bâtiment spécial, car on a souvent des mécomptes lorsqu'on veut faire servir des bâtiments pour recevoir des appareils autres que ceux pour lesquels ils ont été construits. »

Nous ne pouvons que partager cet avis, et l'élévation d'eau d'Isles-les-Meldeuses vient d'en confirmer la justesse, car depuis la mise en activité de cette usine, il n'est survenu aucun accident ni dérangement quelconque dans les machines proprement dites, aucun mouvement des massifs sur lesquels elles sont fixées. L'ensemble des appareils n'élève pas moins de 500 litres par seconde dans le canal de l'Ourcq, à un niveau de 12 à 14 mètres au-dessus de la prise dans la Marne.

Cette stabilité parfaite de l'ensemble des travaux est due à deux causes principales :

1° A ce que la vitesse que prend la roue-turbine permet d'éliminer toute transmission par engrenages qui, agissant avec de grands efforts, font naître des vibrations qui compromettent souvent la solidité des massifs de maçonnerie ;

2° A ce que les nouvelles soupapes à déviation fonctionnent sans aucun choc, bien que découvrant des sections de 8 à 10 décimètres carrés, par lesquelles passe un mètre cube d'eau par coup de piston à double effet. On peut prêter attentivement l'oreille sur les boîtes à clapets des pompes sans entendre le jeu des soupapes,

et cependant celles-ci sont en métal ainsi que leur siège, ce qui leur assure une longue durée.

Ce jeu très-doux des soupapes explique le très-grand rendement de ces pompes dans leur volume engendré, rendement qui, dans toutes celles de ce système que possède la ville de Paris, est toujours resté au-dessus de 98 % et a souvent dépassé 99 %.

L'usine hydraulique d'Isles-les-Meldeuses n'a, selon nous, qu'un seul défaut, auquel on pourra remédier par l'application d'un barrage mieux approprié pour le service de l'usine que le barrage existant, établi en vue seulement de faciliter la navigation de la Marne. Il arrive, lorsque ce barrage est abattu, que le niveau d'amont baisse au-dessous du déversoir ; la chute se trouvant alors fortement diminuée par un très-grand exhaussement du niveau d'aval, il se produit une grande dépression entre le bief supérieur et le canal de dérivation, lorsqu'on veut faire passer par celui-ci un volume d'eau plus grand pour compenser la diminution de chute, et conserver aux roues-turbines une force à peu près constante, comme on le fait à Saint-Maur.

Cela tient, d'après ce que nous a dit M. Girard, à ce que dans le premier projet d'ensemble, étudié par M. Huet, l'eau était prise directement dans la rivière par les distributeurs des roues-turbines.

Le changement de cette première disposition n'est explicable que par l'intention de changer le système de barrage.

Mais il importerait alors de faire ce travail destiné à mieux assurer le service de l'usine d'Isles-les-Meldeuses qui donne à la ville de Paris 40 à 50,000 mètres cubes d'eau par jour, au moyen de la voie très-économique du canal de l'Ourcq.

Voici maintenant quelques détails sur l'installation proprement dite.

Les figures 1, 2, 3 et 4 représentent en élévation, plan et coupe, l'ensemble de l'installation des machines élévatoires dans le bâtiment.

Ces machines se composent de deux roues-turbines à axe horizontal A, actionnant chacune, et directement, deux pompes à double effet et à piston plongeur J, montées sur les plaques ou bâtis P. Les avantages des pompes à piston plongeur sont exposés dans l'ouvrage de M. Dupuit, inspecteur général des Ponts et Chaussées, dans les termes suivants : « Le meilleur système de pompe est celui dit à piston plongeur ; voici quels sont les avantages de ce système : comme il est plus facile d'aléser un corps convexe qu'un corps concave, on obtient un contact plus parfait du piston plongeur avec la garniture, que du piston ordinaire avec le corps de pompe. Toute fuite autour du piston se reconnaît immédiatement et peut se réparer tout de suite ; tandis qu'avec le piston ordinaire, la fuite ne se révélant pas à l'extérieur, on est appelé à marcher souvent dans de mauvaises conditions ; enfin la réparation est beaucoup plus difficile. En changeant de piston et de garniture, on peut augmenter ou diminuer le produit de la pompe. »

Après cet exposé, M. Dupuit ajoute : « Les pompes à piston plongeur sont nécessairement à simple effet, elles ne peuvent, comme les autres, aspirer d'un côté et refouler de l'autre. »

Ce desideratum signalé à si juste titre par le savant ingé-

1. M. L. D. Girard, ingénieur-constructeur, à Paris.

2. Voir, pour plus de détails sur cette usine, la monographie publiée l'an dernier par M. Girard, chez Gauthiers-Villars, à Paris.

nieur se trouve rempli par la disposition des pompes de M. Girard, installées à l'usine d'Isles-les-Meldeuses. A ces avantages il faut ajouter celui que présentent les soupapes particulières de ce système de pompe, lesquelles sont munies de ressorts extérieurs que l'on tend à volonté pendant la marche, selon la vitesse que l'on veut réaliser. La soupape à *déviation* peut, sous l'action des ressorts, descendre et se poser sur son siège un peu avant le passage du point mort, en évitant toute espèce de choc. De plus ces ressorts extérieurs révèlent à l'œil tous les mouvements des soupapes, et permettent de s'assurer, à chaque instant, de leur bon fonctionnement.

L'eau motrice est prise en amont, dans la Marne, par un canal de dérivation avec lequel sont en communication les canaux C en forme de croissant. Ils se terminent par des distributeurs en fonte D, descendant sur les roues, et munis, à leur partie inférieure, de cloisons directrices F, formant les orifices adducteurs dans lesquels l'eau motrice prend la direction convenable pour arriver sur les aubes de la roue, et y transmettre sa puissance vive.

L'eau sortant des roues s'écoule en aval par le canal de fuite O.

L'eau d'aspiration est prise dans le bief d'amont par le canal L, dans lequel plongent les tuyaux d'aspiration des pompes. Le refoulement se fait dans un réservoir d'air unique R formant l'origine de la conduite ascensionnelle M de 0,800 de diamètre, qui, traversant le canal de dérivation dans le pont N, débouche ensuite dans le canal de l'Ourcq à une altitude de 12 à 14 mètres au-dessus du niveau d'amont dans la Marne. On remarquera que les quatre tuyaux de refoulement des pompes possèdent, avant leur débouché dans le réservoir d'air R, des clapets de retenue Q qui permettent la réparation d'une des pompes sans qu'il soit nécessaire d'arrêter les autres.

On remarquera en E un clapet de tête ou vanne de garde pouvant fermer au besoin l'entrée des canaux croissant C. V est un tuyau de vidange permettant la mise à sec des canaux C en cas de visite ou de réparation.

S est un escalier mettant en communication le niveau du pont N avec le sol des machines.

Les figures 5, 6 et 7 représentent en élévation, coupe et plan un détail du distributeur D des roues-turbines. C'est en quelque sorte un tube en fonte formé par la section génératrice représentée par la coupe fig. 7, tournant dans un plan vertical autour du centre de la roue, sur $\frac{1}{4}$ de la circonférence. On voit, à la partie inférieure, les directrices F formant les canaux adducteurs dont il a été parlé plus haut, lesquels peuvent être ouverts ou fermés à volonté par des petites vanettes verticales H. A cet effet, ces vanettes sont montées chacune sur une tige terminée à sa partie supérieure par un petit piston de cuir embouti, qui se meut dans un petit cylindre I. De petits tuyaux raccordés avec ces cylindres et un jeu de robinets à trois eaux convenablement disposés, permettent à une pression d'air comprimé prise dans le réservoir R des pompes, de s'exercer séparément dans chacun de ces petits cylindres, au-dessus ou au-dessous du piston, pour produire l'abaissement ou le soulèvement des vanettes H.

Ce mode de vannage permet l'arrêt ou la mise en marche de la machine d'une manière presque instantanée, et avec un effort insignifiant.

Lorsque les roues-turbines fonctionnent à l'étiage avec la chute maximum, il n'y a guère que douze orifices du milieu des distributeurs qui soient ouverts; mais au moment des grandes eaux, alors que le niveau d'aval s'élève, on compense la diminution de chute par une augmentation de débit, et l'on ouvre alors, concurremment avec les orifices milieu, les orifices

extrêmes des distributeurs. Malgré leur élévation, ils ne laissent pas perdre de chute, puisque, à ce moment, le niveau d'aval noie la partie inférieure de la roue sur un arc assez grand.

La figure 8 représente en détail une coupe du moyeu de la roue, d'un de ses bras et de sa couronne des aubes; le moyeu est en deux pièces; les bras creux et de section ovale sont au nombre de 8. Ils sont assemblés par bouts avec le moyeu et les segments de la couronne des aubes, qui sont en même nombre que les bras.

Tels sont dans leurs principaux détails les nouveaux appareils installés tout récemment à Isles-les-Meldeuses. Ils nous ont paru non moins intéressants au point de vue de la variété des applications auxquelles ils peuvent donner lieu, que de la compétence bien connue en pareille matière de l'ingénieur qui les a imaginés et mis en place.

Quant au prix total de ces appareils et de leur installation, il s'est élevé à 120,000 francs.

L. ANQUETIN,
Ingénieur.

CHÉMINS DE FER

CHEMIN DE FER A UNE VOIE

DE FOUGÈRES A VITRÉ (ILLE-ET-VILAINE).

Historique. — La ligne de Fougères à Vitré traverse, sur une étendue de 37 kilomètres, un pays pittoresque et riche, où l'agriculture et l'industrie présentent une activité remarquable. L'arrondissement de Fougères s'efforçait, depuis longtemps, de créer des débouchés à ses produits, et de se mettre en communication avec la mer d'un côté, avec la grande voie ferrée de Paris à Brest de l'autre. M. de Dalmas, député d'Ille-et-Vilaine, préoccupé de donner satisfaction aux besoins du pays, conçut le projet de trouver, dans le département même, les ressources nécessaires à la construction du chemin. Deux ingénieurs civils, MM. Debauge et de Mazade, reconnurent qu'il était possible de construire, dans ces conditions, un chemin de fer au prix extrêmement réduit de 67,500 fr. le kilomètre.

M. de Dalmas partit de ces données pour organiser la compagnie; il obtint de la ville de Fougères 150,000 fr. de subvention, du département 450,000 fr., de divers particuliers 100,000 fr. Le complément du capital resta à la charge de la compagnie, qui fut constituée à cet effet sur les bases que nous indiquerons plus loin.

Études préliminaires. — Il n'est pas sans intérêt d'entrer dans quelques détails sur les études préliminaires qui déterminèrent la fixation du capital d'établissement. On partit, comme toujours, du trafic probable, que l'on détermina au moyen des relevés de circulation sur les routes dont le chemin de fer devait absorber une partie du mouvement, au moyen des tableaux des recettes des octrois des villes traversées, et des arrivages à la gare de Vitré provenant de la direction de la ligne à construire. Ces divers documents accusaient un mouvement

journalier, à la distance entière, de 326 tonnes de marchandises et de 275 voyageurs, on a cru prudent de n'attribuer au chemin de fer de Fougères qu'un trafic de 106 tonnes et de 124 voyageurs. Appliquant à ces transports des tarifs qui, pour les marchandises, représentent une économie de 40 à 50 % sur les prix du roulage, et, pour les voyageurs, un prix sensiblement égal à celui des diligences, on a trouvé que la ligne de Fougères pouvait compter sur un produit brut kilométrique de 8,600 fr. environ.

Quant aux dépenses d'exploitation, on les a évaluées en ayant égard aux circonstances spéciales où l'on se trouvait placé, c'est-à-dire : exploitation en navette, sans services de nuit, — trains peu chargés circulant à la vitesse moyenne de 30 kilomètres à l'heure. En admettant un parcours annuel de 81,000 kilomètres, et une dépense de 2 fr. 50 par kilomètre de train, on a obtenu un chiffre rond de 5,600 francs pour les dépenses d'exploitation par kilomètre, soit 65 % des recettes brutes, et par suite un produit net de 3,000 francs par kilomètre, ou de 111,000 francs pour la ligne entière, ce qui permettait d'assurer une rémunération convenable à un capital de 1,800,000 francs à former soit en actions, soit en obligations.

Tracé. — MM. Debaugé et de Mazade, après avoir étudié les conditions d'établissement des chemins de fer d'Alsace et surtout des chemins de fer d'Écosse, sont restés convaincus que l'économie principale du chemin résidait dans le choix du tracé, qui doit, pour ainsi dire, suivre le sol, et éviter, par suite, les ouvrages dispendieux.

La ligne avait à traverser, dans cette partie de la Bretagne, où le sol est très-tourmenté, deux faites, dont l'un sépare le bassin de la Manche de celui de l'Océan, pour redescendre ensuite dans des vallées sinueuses et encaissées. On peut se rendre compte des difficultés du tracé, en sachant que le profil en long du chemin part de Vitré à la cote 87^m,60, pour arriver à Fougères à la cote 92^m,90, après avoir rencontré sur son parcours des altitudes de 61^m,70, 92^m,75, 134^m,55 et 70^m,80.

Après bien des recherches et des études dans toutes les directions, on arriva à un tracé qui triomphait assez heureusement de toutes ces difficultés, mais qui allongea le parcours de 9 kilomètres, en l'élevant à 37 kilomètres. On aurait pu, il est vrai, diminuer le parcours de 3 à 4 kilomètres, en adoptant des rampes de 0^m,02; on préféra conserver l'allongement du parcours.

Pentes, rampes, courbes. — Le profil en long présente 46 paliers d'une longueur totale de 15,400 mètres, soit 42 % du chemin, et 54 inclinaisons d'une longueur totale de 21,600 mètres, savoir :

13 rampes de 0 ^m ,015 d'une longueur totale de 5,500 mètres.		
9 pentes de 0 ^m ,015	d°	6,500 d°
10 rampes de 0 ^m ,010 à 0 ^m ,015	d°	2,500 d°
7 pentes de 0 ^m ,010 à 0 ^m ,015	d°	1,900 d°
11 rampes inférieures à 0 ^m ,010	d°	4,300 d°
4 pentes inférieures à 0 ^m ,010	d°	900 d°

Du reste, les pentes compensent assez bien les rampes, de manière que les fortes inclinaisons sont assez bien réparties sur toute la longueur de la ligne.

En plan, le tracé se compose de 80 alignements droits d'une longueur totale de 19,500 mètres et de 79 courbes de 17,500 mètres de longueur totale, savoir :

4 courbes de 250 mètres de rayon, développant. . .	1,300 mètres.
41 d° de 300 d°	8,000 d°
6 d° de 350 et 400 mèt. de rayon, développant.	1,500 d°
28 d° de 500 mètres et au-dessus. d°	6,700 d°

Toutes ces courbes sont séparées par des alignements de plus de 100 mètres.

Les courbes de 250 et 300 mètres de rayon n'ont aucun inconvénient pour des écartements d'essieux extrêmes ne dépassant pas 3 mètres.

Profils en travers. — On avait pensé, dans l'origine, à adopter une voie étroite avec un matériel fixe et roulant très-léger, mais la ville de Fougères, qui s'était imposé de grands sacrifices, réclamait l'établissement d'un chemin à voie ordinaire, pouvant plus tard être prolongé vers la mer, et l'on reconnut bientôt que l'économie résultant d'une voie étroite ne compenserait pas les inconvénients d'avoir un matériel spécial et des transbordements obligatoires à la station de Vitré où la ligne se raccorde avec le chemin de fer de l'Ouest. On s'arrêta donc à la voie ordinaire de 1^m,50 d'axe en axe des rails.

Stations. — Les stations se composent de deux gares assez complètes à Vitré et à Fougères, d'une station de minime importance vers le milieu de la ligne, à Châtillon, et de trois arrêts pour lesquels on utilise les maisons de garde des passages à niveau, soit en tout six stations espacées en moyenne de 6,200 mètres.

Passages à niveau. — La ligne compte 38 passages à niveau, pour lesquels on a construit 11 maisons de garde et 13 guérites.

J. Foy,
Ingénieur civil.

(La suite à la prochaine livraison.)

VARIÉTÉS ÉCONOMIQUES

LES INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES EN FRANCE DEPUIS 1859.

LES TRAITÉS DE COMMERCE — LES ACQUIS A CAUTION.

(3^e article.)

Jusqu'en 1864, les admissions temporaires n'eurent qu'une influence secondaire sur le marché français. Les exportations n'avaient pris encore que peu de développement, et les pouvoirs d'introduction, fort rares à l'origine, se vendaient aux importateurs à des prix élevés, voisins des droits d'entrée inscrits aux traités de commerce.

Ainsi, à la fin de 1864, après le 1^{er} octobre, date fixée pour l'application des droits réduits, les pouvoirs d'introduction de fonte se payaient 1 fr. 90 par 100 kilogr., alors que le droit d'entrée était de 2 francs; les pouvoirs de fers en barres se payaient 4 fr. 50 et 5 francs, les droits d'entrée étant de 6 francs; les pouvoirs de tôles de plus de 2 millimètres d'épaisseur tenaient des cours

voisins de 6 francs, tandis que les droits d'entrée sont de 7 fr. 50.

Les introductions faites dans ces conditions, en quantités d'ailleurs très-limitées, n'influençaient pas d'une manière sensible notre marché.

Mais, à partir de 1865, la situation commença à changer; en même temps que se développaient les introductions temporaires, facilitées comme nous l'avons expliqué, l'industrie nationale voyait, au contraire, diminuer la consommation intérieure, et commençait à ressentir l'effet de cette crise, qui a pris fin il y a quelques mois seulement.

Beaucoup de forges avaient déjà opéré la transformation de leur fabrication et presque toutes avaient compté sur un développement de la production pour payer les sacrifices qu'avait entraînés le renouvellement de leur outillage. On ne crut pas d'abord à la durée de la crise qui commençait, et on chercha à remédier à l'abaissement des cours par une production chaque jour croissante. Mais, loin de se ranimer, la consommation manqua de plus en plus; le stock grossit partout à la fois.

La métallurgie étrangère n'était pas mieux partagée; la Belgique, en particulier, voyait se fermer, un à un, ses débouchés ordinaires. C'est alors que commença la lutte entre les fers français et les fers étrangers, les fers belges surtout.

Les cours français s'abaissèrent avec une rapidité inattendue, et la valeur des pouvoirs d'introduction, véritable expression de la différence entre les cours français et les cours étrangers, ne fut plus bientôt, pour les fers et les tôles, que le tiers des droits fixés par les traités de commerce. Pendant le second semestre de 1867, les prix des pouvoirs descendirent jusqu'à 2 fr. 25 et même 2 francs par 100 kilogr. pour les fers en barres; 2 fr. 75 et même 2 fr. 40 pour les tôles de plus de 2 millimètres.

A ce moment les forges françaises, surchargées d'un stock toujours croissant, résultat de l'inertie générale des affaires bien plutôt que des importations, vendaient à tout prix, et l'on vit les fers de 1^{re} classe descendre, à Paris, jusqu'à 17 fr. 50 et même 17 francs, avec 50 centimes et moins d'augmentation par classe. Les tôles descendirent à 22 fr. 50; on cita même des marchés importants à des prix moindres.

Les fers spéciaux ne furent pas plus heureux, et le bâtiment put trouver, à Paris, à l'origine de la campagne de 1868, des fers à planchers à 17 fr. 50, et même croyons-nous, à 17 fr. les 100 kilogr.

On comprend sans peine que sous le coup d'une pareille situation quelques forges françaises aient sollicité la modification des règlements d'admissions temporaires. Les forges du Nord et de l'Est particulièrement voyaient leur échapper une grande partie des matières destinées à l'exportation, et sentaient peser sur leur marché une quantité de métaux étrangers sans cesse renouvelée par le jeu des acquits à caution.

Les importations s'opéraient en effet presque en totalité par les frontières du Nord et venaient lutter, sur le marché de Paris, avec les produits français. Une très-

faible quantité des métaux importés descendait au delà de Paris, et ne suffisait pas à influencer aussi vivement les cours de Lyon, Bordeaux, Marseille.

Au contraire, une bonne partie des exportations, surtout de celles destinées au bassin de la Méditerranée, employaient les produits des forges du Centre et du Midi, et entraînaient cependant, au moyen des acquits à caution, des introductions correspondantes de fers étrangers par le nord de la France.

Ajoutons que les facilités accordées pour la délivrance des autorisations tendaient, à certains moments, à accroître au delà des besoins réels de l'exportation les quantités introduites, et que, la spéculation aidant, il en résultait sur certains marchés une véritable pression.

Les marchés du Nord et de l'Est supportaient donc, dans cette situation, une charge certainement plus lourde que les marchés éloignés des frontières d'introduction. C'est aussi des forges de ces régions que vinrent les plaintes les plus vives; plusieurs d'entre elles, celles surtout dont la situation était rendue difficile par des causes étrangères à la question des acquits, n'hésitèrent pas à demander des mesures radicales.

Quelques-uns demandèrent la suppression pure et simple du régime des admissions temporaires, sans se préoccuper des immenses intérêts attachés au commerce d'exportation. Oubliant dans quel état le décret de 1862 avait trouvé nos exportations métallurgiques, on prétendit que les exportateurs sauraient bien se passer de cet avantage; c'était supprimer une prime de 8 à 10 % sur les rails, les tuyaux, etc., dont la valeur, au port d'embarquement, ne dépassait pas 18 à 20 francs; c'était supprimer une prime de 8 à 10 % sur le gros matériel, les chaudières, les ponts, les charpentes, d'une valeur, au port, de 35 à 45 francs.

Quel eût été l'effet de cette mesure sur l'exportation des produits métallurgiques? Le doute n'est pas permis, assurément.

D'autres proposèrent d'exiger, pour la décharge des acquits, l'identité des matières entrées. Est-ce là une mesure praticable? Les embarras et les lenteurs qui en résulteraient pour les constructeurs et les fabricants n'équivaudraient-ils pas à la suppression de l'admission? Enfin eût-il été juste et prudent de priver ainsi du bénéfice de cette prime d'exportation les ateliers éloignés, au delà d'un certain rayon, des frontières réelles d'introduction?

Un autre moyen fut mis en avant, que nous croyons devoir citer pour montrer jusqu'où alla l'alarme de certains esprits. On demanda de revenir en arrière, de supprimer l'admission temporaire et de donner aux exportateurs une prime payée par le budget, c'est-à-dire par l'impôt. Ainsi, non contents d'imposer le pays, dans sa consommation, d'un droit protecteur de 25 à 30 %, quelques-uns voulaient qu'il se chargeât, de ses deniers, d'assurer encore, à leur profit, le maintien des débouchés extérieurs.

Dans cette situation, l'administration crut devoir revenir en partie sur les facilités données jusque-là à l'interprétation du décret de 1862.

Une circulaire ministérielle, en date du 11 avril 1868, prescrivit des mesures nouvelles, et transforma le mode d'opération en usage pour les admissions temporaires. Le règlement qui fait suite à cette circulaire est celui qui régit aujourd'hui les introductions en franchise ; nous avons donc à en faire connaître les détails et à apprécier quelle a été jusqu'ici son influence sur le marché des métaux.

Remarquons, avant d'aborder cette seconde partie de notre étude, que les facilités accordées par le régime aujourd'hui abandonné n'ont pas été sans influence sur le développement si rapide de l'exportation des produits métallurgiques ; elles ont permis aux industries les plus modestes de s'habituer facilement à faire usage du droit d'admission temporaire et d'en apprécier les bénéfices.

Quelle que soit la valeur des causes qui ont amené l'abandon de l'ancien régime, il paraît incontestable qu'un règlement moins large, entouré de formalités nombreuses et longues à remplir, n'aurait pu atteindre, même en un temps beaucoup plus long, les résultats considérables qui ont été, en quelques années, la conséquence du régime précédent.

S. MARCIGNY.

(Sera continué.)

PHYSIQUE INDUSTRIELLE

PROGRÈS DE L'ÉLECTRICITÉ EN 1868.

I.

LES GÉNÉRATEURS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Le nombre des inventeurs de piles va toujours croissant, mais la *pile idéale* est encore à trouver. Quelle serait-elle ? « *La pile sèche*, » le rêve perpétuel des électriciens, une source d'électricité équivalente, par ses qualités, à la pile fondée sur des réactions chimiques et n'en invoquant aucune. — Il y a toujours un prix de 50,000 francs destiné à récompenser cette grande découverte. Ce serait une collection originale que celle des nombreux spécimens de piles qui ont surgi depuis Volta : les neuf dixièmes sont dus à des égarés qui s'adonnent à l'électricité comme à la recherche du mouvement perpétuel.

Où en est donc cette question ? Toujours au même point. Et l'on s'y maintiendra tant que l'on n'aura pas répondu à ces deux conditions fondamentales : 1° trouver un combustible électrique plus économique que le zinc, tout en possédant une plus grande force électro-motrice (des expériences particulières nous portent à croire que ce problème serait plutôt résolu par la découverte d'un alliage, car nous avons démontré que *chaque alliage défini chimiquement avait sa capacité électrique propre*) ; 2° trouver un élément absorbant économique de l'hydrogène, doué du plus grand pouvoir conducteur, et apte à réagir, dans le sens favorable, sur le liquide qui agit sur le métal ou l'alliage.

Cette seconde partie a pu faire un pas lorsque M. Marié-Davy substitua le sulfate de mercure au sulfate de

cuivre, et depuis que l'on emploie le peroxyde de manganèse concurremment avec les sels ammoniacaux. Mais ces sortes de piles sont dénuées de constance dans l'intensité du courant, du moment que l'on n'opère plus sur des circuits de grande résistance. Elles ne concernent donc qu'une partie de l'industrie électrique, « la télégraphie » ; elles seraient inaptes à effectuer un travail galvanoplastique régulier : quant à la manifestation de l'électricité à haute tension, « l'arc voltaïque », il n'y faut pas songer.

La pile à sulfate de cuivre, modifiée sous les formes les plus diverses, reste toujours celle qui est douée de la plus grande constance dans l'intensité du courant ; par suite, celle qui convient le mieux, tant pour le travail électro-chimique que pour celui des organes mécaniques (horloges, régulateurs, compteurs, etc.) fonctionnant par l'électricité.

Quant à la pile à laquelle il faut recourir pour produire la lumière électrique, il ne faut penser qu'à la pile à acide nitrique de Grove (dite de Bunsen, à cause de la substitution que ce chimiste a faite du charbon au platine). On avait pensé à substituer à l'acide nitrique des liquides plus riches en oxygène ; mais ce sont des idées difficiles à réaliser, car ces liquides durent moins et coûtent plus.

Le seul perfectionnement intéressant à signaler dans cet ordre d'idées est relatif au montage de la pile ; il s'agit de remplir, du même coup, les vases d'une pile de 50 couples (montés pour la production de l'arc voltaïque), et de les vider aussi du même coup. Une disposition très-heureuse, indiquée par M. Hamar, professeur à l'université de Pesth, a figuré à l'Exposition de 1867 ; nous nous sommes empressé de la signaler, mais en vain, et l'auteur a remporté son unique modèle.

Quoique la machine magnéto-électrique remplace avantageusement la pile à haute tension, on est vraiment trop en retard pour le dispositif si désagréable de la pile à acide nitrique.

Tout récemment, M. G. Planté a imaginé de manifester d'une façon grandiose les courants secondaires ; et ce mode expérimental est de nature à intéresser la pratique médico-électrique, au point de vue des opérations chirurgicales. On sait en effet que, désireux de supprimer le fer rouge, les chirurgiens cautérisent à l'aide de fils de platine, convenablement dressés, qu'un courant électrique amène au rouge au moment voulu. Approchés à froid de l'organe malade, ces circuits sont presque instantanément portés au rouge au moment seul de l'opération. Le patient ne souffre donc que le temps rigoureusement nécessaire. Mais, pour obtenir l'incandescence de ces instruments chirurgicaux, il ne faut pas moins de 30 ou 40 couples Bunsen : autrement dit, la pratique n'est pas possible.

M. Planté a étudié d'une manière très-approfondie les courants secondaires, et il a combiné une sorte de pile qui rend en *tension* ce qu'un très-petit nombre de couples ordinaires lui donne en *quantité*.

Le principe sur lequel est basée cette batterie secondaire est très-simple. Placez dans un verre deux lames

de plomb et de l'eau faiblement acidulée par l'acide sulfurique; émettez le courant direct d'une pile : l'eau est décomposée; une des lames de plomb se couvre d'oxyde, l'autre d'hydrogène. Supprimez le courant direct et employez cet appareil comme pile, à son tour, vous obtiendrez une décharge électrique analogue à celle que donnerait une bouteille de Leyde chargée originellement avec la machine électrique. Seulement, dans ce cas, l'effet électrique participera du caractère dynamique en ce qu'il pourra se transmettre à travers un circuit très-long, et du caractère statique en ce qu'il produira des étincelles, des commotions, etc.

On comprend aisément qu'un seul appareil ne suffirait pas pour produire de tels effets à haute tension; mais imaginons 40 couples identiques, et, par un artifice ingénieux, chargeons-les d'oxyde d'une part, et d'hydrogène de l'autre, comme si ces 40 couples n'en faisaient qu'un seul à très-grande surface; il faudra recourir à 4 couples Bunsen seulement. Cela fait, cet artifice permet de former les 40 couples secondaires par ordre successif, c'est-à-dire en tension, formant une somme en un mot; la décharge obtenue est alors énorme en *quantité* comme en *tension* : elle représente celle de cinquante couples Bunsen environ.

L'effet n'est évidemment que momentané, et il faut recharger ce vaste condensateur pour lui faire rendre à nouveau sa puissante réaction secondaire. Avec une batterie de 40 couples, on rougit un fil de platine de $\frac{1}{4}$ de millimètre de diamètre et de 2 mètres de longueur. On produit l'arc voltaïque entre deux pointes de charbon : l'effet physiologique serait dangereux à recevoir. La batterie secondaire de M. Planté est une des conceptions intéressantes du moment, en matière d'électricité.

ERNEST SAINT-EDME,
du Conservatoire des Arts et Métiers.

PUBLICATIONS FRANÇAISES

Pour tenir nos lecteurs le plus possible au courant de ce qui paraît, nous compléterons désormais notre revue des publications par le résumé sommaire et critique des articles les plus importants publiés par les journaux français. Nous insisterons particulièrement sur ceux qui nous sembleront présenter un intérêt général. Nous inaugurons cette nouvelle division des *Annales industrielles* par l'analyse, à ce point de vue, de la dernière livraison des *Annales des Ponts et Chaussées*, réservant pour le prochain numéro celle de la livraison correspondante des *Annales des Mines*. A. C.

ANNALES DES PONTS ET CHAUSSEES

(Livraison de décembre 1868).

Les *Annales des Ponts et Chaussées* contiennent dans le numéro de décembre dernier, une note de M. l'ingénieur des Ponts et Chaussées, Renaudot, sur les épreuves d'un pont métallique, en arc, de 50 mètres d'ouverture, con-

struit sur l'Oued-el-Hamman, pour le passage de la route d'Alger à Oran (Algérie).

Ce pont offre une largeur totale de 6 mètres entre les garde-corps, décomposée en une voie charretière empierrée de 4^m,50 de largeur et deux trottoirs en fonte striée de 0^m,75 chacun.

Il est formé de deux fermes en fonte espacées de 4^m,73 d'axe en axe et dont les arcs offrent une flèche de $\frac{1}{11}$ de l'ouverture; c'est, dit M. Renaudot, le premier exemple d'un pont d'une telle portée construit avec deux fermes seulement. L'auteur indique, dans sa note, la section adoptée pour chaque arc, et n'entre dans aucun détail relativement aux dimensions des pièces transversales employées soit à entretoiser et contreventer entre elles les deux fermes, soit à supporter, à leur partie supérieure, le tablier en fonte sur lequel est assise la chaussée d'empierrement.

Les résultats et les circonstances des épreuves de ce pont, sous la charge uniformément répartie de 400 kilogrammes par mètre carré, sont indiqués en grand détail dans la note; mais il n'y est relaté aucune donnée sur l'influence due au passage des charges roulantes. Les cahiers de charges relatifs à la construction des tabliers métalliques, en Algérie, prévoient cependant le passage de voitures portant 6,000 kilogrammes par essieu, et il serait d'autant plus important, dans le cas présent, de connaître l'effet d'une épreuve de ce genre, qu'il s'agit d'un pont à deux voies porté seulement par deux fermes latérales à la voie charretière. Il serait donc du plus haut intérêt de s'assurer que l'influence des flexions répétées des pièces de pont, au passage simultané de deux voitures à essieux de 6,000 kilogrammes, ne tendra pas à opérer le rapprochement ou le gauchissement des fermes, surtout dans un pont en fonte où la solidarité de l'arc et du tympan ne peut être considérée comme assurée par les quelques boulons qui fixent entre elles ces deux parties de la ferme.

Nous pensons que cette disposition de tablier métallique à deux fermes, fort bonne pour des ponts à une voie, où les points d'application des roues ne sont jamais très-éloignés des fermes, ne peut être appliquée aux ponts à deux voies qu'à la condition absolue de donner aux pièces de pont un grand excès de résistance, afin de s'opposer autant que possible à leur flexion et, par suite, aux rapprochements successifs des fermes qui en sont la conséquence. Nous regrettons donc beaucoup que le mémoire de M. Renaudot ne soit, à ce point de vue, pas assez complet pour permettre d'apprécier l'ouvrage qu'il cite.

La note dit bien que les pièces de pont sont en double T de 0^m,300 de hauteur; elle énonce bien, à la fin, que le poids total des fers entrés dans la construction est de 17,500 kilogrammes. Le rapprochement de ces données semblerait donc indiquer que les pièces de pont seraient formées par des fers à double T de 0^m,300, pesant 65 kilogrammes environ par mètre courant et présentant un moment d'inertie exprimé par $\frac{1}{n} = 0,00073$.

Mais il ne peut en être ainsi; car, en comparant à

cette valeur le moment fléchissant de la poutrelle, chargée de deux essieux de 6 tonnes, on arriverait à un travail du fer de près de 12 kilogrammes par millimètre carré, ce qui n'aurait pas seulement le tort de dépasser le coefficient de 6 kilogrammes imposé avec raison par l'administration, mais ce qui constituerait ici, en raison de l'écartement des fermes, un danger particulier.

L'auteur de la note attribue à la réduction du nombre des fermes une importance économique que nous croyons plus apparente que réelle. Nous avons étudié et construit, depuis 10 ans, des ponts métalliques de tous les types, ayant toujours en vue de faire disparaître tous les éléments accessoires, tels que les tympans des fermes qui ne servent qu'à transmettre les efforts du tablier aux arcs, lesquels en fin de compte portent la totalité de la construction, et nous n'hésitons pas à dire que, à conditions égales de stabilité et de résistance pour toutes les parties du pont, la disposition à deux fermes est onéreuse, comme poids total, pour des ponts à deux voies destinés au passage d'essieux lourdement chargés.

Les poutrelles d'un pont à deux fermes pèseront, en effet, chacune 250 à 300 kilogrammes de plus que celles d'un pont à trois fermes; et quant aux entretoises d'arcs et de tympans, quant aux barres de contreventement, l'accroissement de leur poids devra être plus grand encore si l'on veut assurer au pont la même stabilité.

Et d'ailleurs ne vient-on pas d'adjuger, à Alger même, la construction d'un pont en arc de 50 mètres d'ouverture, à trois fermes, calculé dans les conditions de charges roulantes précitées, et dont le coût sera inférieur à 70,000 francs, tandis que celui de l'Oued-El-Hamman a été payé, à forfait, d'après la note de M. Renaudot, 91,000 francs?

L'auteur compare ensuite la fonte et le fer dans leur emploi pour la construction des arcs de pont. Il se prononce très-nettement en faveur de la fonte et admet que le coefficient de 5 kilogrammes, adopté pour le travail de la fonte des arcs du pont qu'il cite, est plus rassurant que le coefficient de 6 kilogrammes qui eût été adopté pour des arcs en fer. A l'appui de cette opinion il compare les coefficients de rupture à la compression des deux métaux, lesquels sont en effet de 30 kilogrammes environ pour le fer, et de 40 à 60 kilogrammes pour la fonte.

Est-ce bien aux coefficients de rupture qu'il faut emprunter la relation de sécurité entre le travail des deux métaux, et, abstraction faite de toutes les chances défavorables qu'offre un métal simplement coulé, ne doit-on pas plutôt comparer entre elles les pressions auxquelles s'arrête la limite d'élasticité des deux métaux? Les résultats seraient alors bien modifiés.

La note se termine par le procès de la rivure, comme mode de transmission des efforts; l'auteur redoute le relâchement des rivets sous l'influence des trépidations. Mais que dira-t-on alors de l'influence de ces mêmes trépidations sur des pièces de fonte réduites aux épaisseurs strictement nécessaires et aussi peu nervées que possible?

La fonte a donné, dans la construction des ponts, des

résultats hors de toute discussion, cela est vrai; mais dans quelles circonstances? Alors que M. Émile Martin posait en principe, dans ses magnifiques viaducs de Tarascon, de Lyon, de Givors, qu'il fallait, avant tout, donner aux ponts en fonte, une masse et un poids mort qui rendissent presque nulle l'influence des charges roulantes.

Appliquez au fer le même principe; faites des ouvrages à grand poids mort, comme les ponts en arc en fer que M. Ducos, alors directeur des chemins de fer des Ardennes, fit établir sur ces lignes, et la rivure n'aura rien à craindre des trépidations.

Mais si l'ingénieur est obligé, par le programme financier qui lui est tracé, de faire des ouvrages économiques et de réduire par suite le poids mort, il est bon de ne pas perdre de vue tous les dangers qu'offre la fonte en plaques minces, il est bon de se rappeler en quel état furent trouvées les pièces de l'ancien pont d'Austerlitz, à Paris, lors de sa démolition, et de tenir compte des craintes qu'inspire encore le pont des Saints-Pères.

La rivure peut offrir ses dangers; mais au moins est-il toujours facile de s'assurer de l'état des rivets, et simple de remplacer ceux qui peuvent inspirer quelque inquiétude. Au contraire, la fonte en dimensions trop réduites ne révèle souvent que trop tard les défauts qui compromettent sa solidité.

Le même numéro contient un mémoire important de M. Drizard, conducteur des Ponts et Chaussées, sur le *Colmatage des terrains de la vallée de l'Isère*.

La chronique de la même livraison annonce aussi la prochaine construction d'un *grand pont suspendu à Cornwall, sur l'Hudson*, pour le passage d'un chemin de fer destiné à relier les districts à charbon de la Pennsylvanie avec la Nouvelle-Angleterre et les États de l'Ouest.

Ce pont sera établi à une seule voie et formé d'une travée suspendue de 548^m,60 de portée, placée à 45^m,70 au-dessus du niveau de l'eau.

La rivière Hudson présente, en ce point, une profondeur de 35^m,60.

S. MARCIGNY.

BULLETIN

DÉPARTEMENTS.

Les *Concours généraux d'animaux de boucherie* seront ouverts cette année :

Le 16 mars prochain, à *Nancy, Nevers, Nîmes, Saint-Quentin*;

Le 17 du même mois, à *Bordeaux, Lyon, Nantes*;

Et le 24, à *la Villette-Paris*.

Les *Concours régionaux* auront lieu, pour la première série, du 17 au 25 avril, à :

Aix, pour la région comprenant les départements suivants : Gard, Vaucluse, Pyrénées-Orientales, Var, Bouches-du-Rhône, Hérault, Aude, Alpes-Maritimes et Corse.

Angers (Loire-Inférieure, Côtes-du-Nord, Finistère, Ille-et-Vilaine, Morbihan, Maine-et-Loire, Mayenne).

Gray (Aube, Haute-Saône, Marne, Doubs, Haute-Marne, Yonne et Côte-d'Or).

Lyon (Jura, Ain, Loire, Rhône, Saône-et-Loire, Savoie et Haute-Savoie).

Montauban (Tarn-et-Garonne, Gers, Landes, Haute-Garonne, Lot-et-Garonne, Ariège, Hautes-Pyrénées, Basses-Pyrénées).

Moulins (Allier, Loir-et-Cher, Indre-et-Loire, Loiret, Indre, Cher, Nièvre).

Les *Concours de la deuxième série* se tiendront du 19 au 27 juin à :

Beauvais (Aisne, Nord, Pas-de-Calais, Somme, Oise, Seine-et-Marne, Seine-et-Oise, Seine).

Chartres (Seine-Inférieure, Eure, Calvados, Manche, Orne, Eure-et-Loir, Sarthe).

Gap (Haute-Loire, Isère, Lozère, Ardèche, Drôme, Hautes-Alpes et Basses-Alpes).

Guéret (Puy-de-Dôme, Cantal, Aveyron, Creuse, Lot, Tarn, Corrèze).

Poitiers (Charente-Inférieure, Charente, Haute-Vienne, Vendée, Deux-Sèvres, Gironde, Dordogne, Vienne).

Nancy (Moselle, Bas-Rhin, Meurthe, Vosges, Haut-Rhin, Meuse, Ardennes).

**. Les travaux du chemin de fer d'intérêt local de Belleville à Beaujeu (Rhône) sont en pleine exécution, et les concessionnaires espèrent ouvrir cette ligne à la circulation avant la fin de l'année.

Le matériel roulant sera du même type que celui du chemin de fer des Dombes (Lyon à Bourg), c'est-à-dire à circulation longitudinale. — L'exécution en est confiée aux chantiers de la Buire (Lyon).

**. Le remplacement des ponts suspendus par des ponts fixes continue. On a inauguré, le mois dernier, le *nouveau pont de Choisy-au-Bac, sur l'Aisne (Oise)*. — L'ancien pont suspendu à péage a fait place à un pont en arc en fer de 50 mètres de portée, avec chaussée empierrée sur voûtes en briques. Ce nouvel ouvrage, placé dans la forêt de Compiègne, a été exécuté par les ateliers de Montataire (Oise), aux frais du département de l'Oise, avec subvention de la liste civile.

**. La mise à exécution du *chemin de fer de la banlieue sud de Marseille* est aujourd'hui un fait accompli. Un premier chantier a été ouvert entre le fort des Fouldes et Montredon; on assure que dans deux ans tout sera terminé.

**. On vient de terminer à la sucrerie de M. Cheylus fils, à Méru (Oise), une *série d'expériences pratiques sur le nouveau système de presse de M. Champonnois*.

On sait que M. Champonnois, à qui l'industrie sucrière est déjà redevable de nombreux et importants progrès, a imaginé récemment une presse à pulpes formée de deux cylindres lamineurs.

De nombreuses tentatives avaient déjà été faites dans cette voie et plus d'un constructeur poursuit, depuis quelques années, des recherches pour établir une presse à action continue, évitant la main-d'œuvre considérable et l'emploi si dispendieux d'un grand matériel de sacs, qui sont les principaux inconvénients des presses hydrauliques actuellement en usage pour l'extraction des jus.

La presse de M. Champonnois semble devoir résoudre ce problème capital, et sans vouloir, quant à présent, décrire d'une manière détaillée ce nouvel appareil, ni préjuger les services qu'il pourra rendre, nous pouvons dire que les essais de la fabrique de Méru ont vivement attiré l'attention des spécialistes et font concevoir, pour la réussite du procédé, les meilleures espérances.

Les deux cylindres lamineurs sont formés de barres parallèles

à l'axe et disposées suivant des génératrices, sur lesquelles s'enroule en hélice une tige de laiton à section trapèze. La grande base du trapèze est à l'extérieur des spires et forme ainsi la surface cylindrique du rouleau. Un très-petit intervalle sépare les tours de l'hélice, et le jus exprimé par le laminage s'écoule par ces interstices dans l'intérieur des cylindres sans que la pulpe y puisse pénétrer.

Deux racloirs détachent la pulpe de la surface des rouleaux, et le jus s'écoule par l'intérieur de ceux-ci à l'aide d'une légère pente dans une gouttière qui le conduit à un appareil tamiseur.

A. B.

ALGÉRIE ET COLONIES.

La *ligne de Philippeville à Constantine* est à peu près terminée. L'ouverture aurait même pu avoir lieu le 1^{er} janvier, si les ingénieurs n'eussent jugé plus à propos de laisser passer l'hiver sur leurs travaux. Nous reviendrons sur les détails de cette ligne qui, sur 80 kilomètres, traverse un pays des plus accidentés.

**. Il est question en ce moment de créer à Tenès un *port de refuge et de commerce*. Une enquête a été ouverte sur ce projet. — La position géographique de Tenès la destine à devenir le point central des relations entre le Chélif et Orléansville. Mais pour cela d'importants travaux sont à exécuter sur ce point inabordable aujourd'hui par une mer un peu agitée.

ÉTRANGER.

ITALIE.

Les compagnies des chemins de fer italiens continuent activement à compléter leur réseau. Celle des chemins de fer de la Haute-Italie vient d'adjuger les travaux de la *halle des voyageurs de Novare*. — Cette halle a une largeur totale de 38^m,50 sur une longueur de 96^m,00; la charpente en fer est couverte en tôle ondulée, plombée et zinguée. — Ce sont MM. Baüer et Cie, constructeurs à Milan, qui ont été déclarés adjudicataires au prix à forfait de 158,114 livres (1 lire = 1 fr.).

C'est une des premières constructions métalliques importantes faites par des ateliers italiens. Plusieurs constructeurs français s'étaient présentés à l'adjudication; mais leurs prix ont été moins avantageux. — Cela tient à ce que ces travaux, contrairement à ce qui a été en usage jusqu'ici pour les chemins de fer, en Italie, n'avaient pas la franchise des droits de douane. L'effet de l'énorme protection dont jouissent les ateliers italiens (14 fr. 55 par cent kilogrammes pour les fers ouvrés) commence donc à se faire sentir.

ALLEMAGNE.

Le chemin de fer rhénan veut remplacer le *ponton à vapeur* qui fait le service du chemin de fer pour la traversée du Rhin (embranchement d'Essen), par un pont fixe du genre des ponts suspendus américains. La travée principale aurait 600 pieds (186 mètres environ).

**. Le chemin rhénan a récemment commandé à M. Borsig *douze locomotives mixtes* avec leurs tenders au prix de 17,540 thalers pièce, soit 65,625 fr. La locomotive vide pèse environ 30^{ton},8 et le tender vide 11^{ton},2; ensemble, 42 tonnes. Ce qui fait ressortir le prix du kilogramme du tender et de la machine à 1 fr. 56.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, RUE SAINT-BENOÎT, 7. — [91]

CINQUIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — **CHRONIQUE.** — **CONSTRUCTION :** Raccordement du chemin de ceinture (rive droite) avec le chemin de fer d'Auteuil. Viaducs de 40 mètres et de 8 mètres sous le chemin de fer de l'Ouest, pl. 19 et 20. — Note sur la théorie des poutres armées, par E. Mathieu, ingénieur (3^e article). — **Comble incombustible et inoxydable des ateliers de la Compagnie des mines d'Anzin**, pl. 21. — **VARIÉTÉS ÉCONOMIQUES :** Les adjudications de travaux métalliques. Adjudications par concours (1^{er} article). — **MÉCANIQUE :** Bacs à vapeur de la Clyde, pl. 22. — **CHEMINS DE FER :** Nouvelle voie pour chemins de fer, par M. Ch. Bergeron. — **NAVIGATION :** La Loire maritime (2^e article). — **PUBLICATIONS FRANÇAISES :** Livraison de septembre et octobre 1868 des *Annales des Mines*. — **BULLETIN.**

CHRONIQUE

Éclairage au gaz de naphte. — Propriétés de l'essence de pétrole. — Emplois industriels d'un résidu de fabrication. — Lumière électrique. — Phares de l'isthme de Suez. — Applications du condenseur à surface aux machines de terre.

L'éclairage au gaz est aujourd'hui appliqué dans de très-petites villes, et beaucoup d'industriels ont établi des usines de quelques cornues pour l'usage exclusif de leurs ateliers. Les stations de chemins de fer, les sucreries, les filatures, les tissages mécaniques sont assez souvent éclairés au gaz. Le mètre cube coûte dans ces circonstances de 20 à 35 centimes, suivant le prix du charbon, et un bec de 150 litres dépense ainsi par heure de 0 fr. 03 à 0 fr. 0525. Mais, lorsque la consommation s'abaisse au-dessous d'une vingtaine de becs, les frais généraux restant à peu près constants, le prix de revient devient beaucoup plus élevé, et l'emploi du gaz ne présente plus d'économie suffisamment nette sur les autres moyens d'éclairage.

C'est à ce point de vue spécial que les procédés de M. Adrien Muller, ingénieur civil, pour la production du gaz de naphte, paraissent présenter un certain intérêt. Ces procédés, exploités depuis quelque temps par MM. Pluyer et C^e, sont aujourd'hui appliqués dans une station du chemin de fer de l'Est, dans quelques sucreries et dans plusieurs ateliers en France et en Belgique.

La matière première qui sert à produire le gaz éclairant est l'essence de pétrole. C'est un produit remarquable par ses propriétés et remarquable aussi par son histoire industrielle. On sait que les pétroles bruts d'Amérique doivent être distillés pour produire des huiles propres à l'éclairage. Ils renferment en effet une assez forte proportion d'essences très-volatiles qui en rendent l'usage dangereux. Ces essences, qu'on sépare par la distillation, pèsent 750 à 800 grammes par litre; elles sont incolores, très-fluides, d'une odeur empyreumatique prononcée, éminemment combustibles; elles présentent une telle volatilité qu'un papier trempé dans l'essence sèche complètement en moins d'une minute, et qu'un flacon laissé ouvert se vide en peu de temps.

On a cherché longtemps l'utilisation de ce produit. On a essayé de l'employer en peinture comme succédané de l'essence de térébenthine, mais les peintres trouvèrent qu'il séchait trop rapidement. On l'a appliqué au nettoyage des étoffes comme concurrent de la benzine, mais c'était là un maigre débouché. Pendant ce temps, la consommation de l'huile de pétrole grandissait chaque jour, et les quantités d'essences distillées devenaient de plus en plus importantes. Les fabricants ne savaient plus que

faire de ce produit : ils ne pouvaient le vendre à aucun prix, et ils ne savaient ni où le jeter ni comment le conserver, car sa fluidité rend l'ensûtage très-difficile. On citait des distillateurs qui étaient obligés de louer de vastes terrains pour y enfouir les tonneaux d'essence. C'était le seul moyen d'atténuer les dangers que présentait cette substance, et encore ne peut-on penser sans effroi à ce qui serait arrivé si, par la négligence d'un passant, une allumette enflammée était venue à tomber sur ce terrain recouvert de vapeurs explosives.

C'est dans cette situation industrielle qu'apparaît l'invention des lampes à éponge dans lesquelles on utilise si habilement les propriétés de ce singulier résidu de fabrique. Aussitôt il prend une valeur marchande; le cours s'élève à mesure que la nouvelle lampe se propage, et aujourd'hui on ne paye pas l'essence de pétrole ou essence de naphte, comme on l'appelle aussi, moins de 80 fr. l'hectolitre de 75 à 80 kilogrammes.

Tel est le produit qu'emploient MM. Pluyer et C^e dans leurs nouveaux appareils. Le système consiste principalement en un carburateur à plateaux étagés qu'on charge d'essence et dans lequel on lance de l'air atmosphérique sous une pression faible et constante, soit à l'aide d'un gazomètre ordinaire, soit par le moyen d'un ventilateur. L'air se charge des vapeurs qui se dégagent abondamment de l'essence, et, grâce à la pression du gazomètre, se rend dans une conduite ordinaire qui le répartit aux brûleurs.

La flamme obtenue est blanche et éclairante. Elle a surtout un aspect satisfaisant quand on la protège par une cheminée; sans verre, elle paraît un peu molle et impressionnable aux courants d'air, en raison de la faible pression employée.

Le prix de revient de l'unité de lumière, au prix actuel de l'essence de pétrole, est à peu près égal à celui que fournit le gaz à 20 ou 25 centimes le mètre cube.

L'installation de ce système d'éclairage est des plus simples, puisqu'il ne faut plus ni cornues ni fourneaux. Il ne reste de l'usine à gaz ordinaire que la conduite et le gazomètre. Encore ce dernier peut-il être d'un volume assez faible, puisqu'il suffit de le soulever pour le remplir d'air de nouveau.

L'emploi du gaz de naphte paraît en résumé applicable avec commodité et économie aux petites localités et aux établissements industriels.

L'éclairage des côtes de la mer, pour lequel l'huile était autrefois exclusivement employée, se fait aujourd'hui assez souvent à l'aide de la lumière électrique.

Ces nouveaux procédés, expérimentés déjà depuis longtemps en France, sont sur le point de recevoir une application importante.



C'est par ce moyen, en effet, qu'on va éclairer les côtes de la Méditerranée dans le voisinage de l'isthme de Suez.

Il est question d'appareils perfectionnés que l'on se propose d'installer à cette occasion, sur les phares qui vont être édifiés près de l'embouchure du canal.

En attendant la vive impulsion que l'ouverture du canal de Suez va donner à la navigation à vapeur, les constructeurs travaillent activement à perfectionner les machines marines. L'un des progrès les plus marquants, parmi ceux qu'ont apportés les dernières années, est l'emploi de la haute pression et des grandes détentes, rendu possible par l'application des condenseurs à surface, qui permettent l'usage constant d'une seule et même quantité d'eau.

On commence à se préoccuper d'en faire l'application aux machines de terre.

La maison Cail étudie en ce moment cette question. Les machines qui donnent le mouvement à ses ateliers de Grenelle sont de petites machines de vingt chevaux, du système demi-fixe à chaudières tubulaires à tubes mobiles du système Behrendorff. On se propose d'y ajouter des condenseurs formés d'un faisceau tubulaire placé dans une enveloppe cylindrique. La vapeur parcourt l'intérieur des tubes de haut en bas, tandis que l'eau réfrigérante circule dans l'enveloppe autour de ces tubes.

Les inconvénients principaux qu'a présentés l'emploi des condenseurs à surface dans les machines marines sont au nombre de trois : l'altération des tôles par l'eau distillée, le dépôt dans l'intérieur des tubes de poudres salines et métalliques cimentées par les corps gras venant du graissage de la machine, et l'incrustation de ces tubes à l'extérieur par l'eau condensante. Le premier inconvénient disparaît en mélangeant à l'eau condensée une certaine proportion d'eau naturelle qui tapisse la chaudière d'une pellicule d'incrustation suffisante pour la protéger contre la corrosion, mais pas assez forte pour produire des effets nuisibles. L'addition d'un peu de soude dans l'alimentation empêche le dépôt des corps gras dans les tubes. Quant à l'incrustation, c'est en employant des tubes mobiles, faciles à démonter et à poser, que MM. Cail et C^{ie} se proposent de la combattre.

Si cette tentative réussit, on aura fait faire un progrès important à une des questions les plus intéressantes parmi celles qui restent à résoudre dans la construction des machines à vapeur.

LANGLOIS,
Ingénieur civil des mines.

CONSTRUCTION

RACCORDEMENT DU CHEMIN DE CEINTURE (RIVE DROITE) AVEC LE CHEMIN DE FER D'AUTEUIL.

La Compagnie des chemins de fer de l'Ouest est devenue, par la convention du 31 mai 1865, concessionnaire du chemin de fer de ceinture (rive gauche). Cette dernière ligne emprunte la ligne de Paris à Auteuil, traverse la Seine au Point-du-Jour, se développe sur la rive

gauche, à l'intérieur des fortifications, et se raccorde, à Ivry, avec l'ancien chemin de fer de ceinture (rive droite) dont l'autre extrémité aboutit à la gare aux marchandises des Batignolles (Ouest).

Mais pour compléter son circuit, autour de Paris une soudure était nécessaire entre la ligne d'Auteuil et l'ancien chemin de ceinture, dans la traversée des Batignolles. Aussi la convention de 1865 chargea-t-elle la Compagnie de l'Ouest d'exécuter entre ces deux chemins une petite ligne de raccordement.

Ce raccordement, qui n'a que 1,810 mètres de longueur, est néanmoins extrêmement intéressant, car on y rencontre accumulées, et très-heureusement résolues, les difficultés les plus sérieuses que la traversée des villes puisse opposer aux chemins de fer. Nous allons en donner une idée sommaire à l'occasion de la publication d'un de ses ouvrages d'art principaux (planches 19 et 20).

L'origine du raccordement est située dans le remblai de Clichy, un peu avant la station actuelle de ce nom. La voie se détache du chemin de ceinture (rive droite) par une courbe de 500 mètres, et se dirige, en remblai, entre ce chemin et les fortifications. Elle rencontre presque immédiatement l'avenue de Clichy, qu'elle franchit sur un viaduc métallique à trois travées séparées par deux rangs de colonnes en fonte (Cail et C^{ie}, constructeurs).

De là, elle descend, avec une pente de 0,015, sous les voies du chemin de l'Ouest qu'elle traverse sous un viaduc métallique de 8 mètres d'ouverture (Cail et C^{ie}); puis elle s'avance en tranchée, entre deux murs de soutènement, et passe, sous un pont métallique de 16 mètres d'ouverture (Joly et Jolly), le carrefour que forment la rue de Saussure-Prolongée, la route de Paris à Asnières, et le boulevard Malesherbes.

Vient ensuite une large tranchée limitée par deux murs de soutènement, et la ligne s'infléchit pour se raccorder avec la ligne d'Auteuil, après avoir passé sous le boulevard Pereire et sous la rue Brémontier, au moyen d'un viaduc métallique sur colonnes en fonte, dont la bizarre irrégularité fait un ouvrage extrêmement curieux (Gouinet C^{ie}).

La construction de ce raccordement se liait intimement en outre avec l'établissement, entre cette ligne et les fortifications, de la route militaire, dont la largeur en ce point a été portée à 40 mètres, et qui, jusqu'alors, s'arrêtait des deux côtés au remblai du chemin de fer de l'Ouest. Il a donc fallu construire, sous l'ensemble des voies du chemin de fer, un viaduc métallique de 40 mètres d'ouverture (planches 19 et 20), au-dessous duquel passe la route militaire.

En plan, la ligne présente ainsi :

- Un alignement droit de 20^m,90;
- Une courbe de 500^m,00 et de 131^m,92 de développement;
- Un alignement de 505^m,50 contenant le viaduc de l'avenue de Clichy;
- Une courbe de 500^m,00 et de 167^m,55 de développement;
- Un alignement de 528^m,66 contenant le viaduc sous le chemin de fer de l'Ouest, et celui du boulevard Malesherbes;
- Une courbe de 500^m,00 et de 275^m,48 de développement;
- Un alignement de 57^m,50;
- Et trois courbes de 300^m,00, 1500^m,00, et 500^m,00; d'un

développement total de 323^m,57, contenant le pont de la rue Brémontier.

Il n'y a donc point de courbes de moins de 500 mètres, excepté une seule de 300 mètres; mais elle se trouve à l'entrée de la station de Courcelles et n'a par suite aucun inconvénient.

En profil, elle offre :

Une pente de 0^m,04 sur 88^m,57;

Une pente de 0^m,0055 sur 188^m,86;

Une pente de 0^m,015 sur 488^m,00, contenant le viaduc de l'avenue de Clichy;

Un palier de 865^m,35, contenant deux autres viaducs et le pont Brémontier;

Enfin une pente de 0^m,005 sur 180^m,00.

On rencontre sur ce petit chemin quatre ouvrages d'art remarquables par les difficultés qu'ils ont présentées et par leur parfaite exécution. Toutes les études ont été faites par MM. Clerc, ingénieur en chef du service, et Marin, ingénieur de la ligne.

Nous avons représenté, planche 19 et 20, celui de ces ouvrages qui nous a paru d'une application plus curieuse, et le plus curieux comme montage.

Viaducs de 40 mètres et de 8 mètres sous le chemin de fer de l'Ouest.

Planches 19 et 20.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, deux viaducs accolés ont été établis sous le chemin de fer de l'Ouest. L'un a 8 mètres d'ouverture et livre passage à la ligne de raccordement, et l'autre, au-dessus de la route militaire, a 40 mètres d'ouverture. Les poutres de tête de ces deux viaducs sont biaisées. Les culées ont des longueurs considérables, jusqu'à 133 mètres pour l'une d'elles.

Ces viaducs ne sont séparés que par une pile en maçonnerie de 126 mètres de longueur, et ont des tabliers métalliques complètement indépendants. Cela tient à ce que le niveau inférieur des poutres du viaduc de 8 mètres a dû être fixé à 0^m,85 plus haut que celui des poutres du viaduc de 40 mètres, afin de laisser une hauteur libre de 4^m,80 sous poutres pour le passage des trains du chemin de fer de ceinture.

Le tablier du pont de 40^m,00 se compose essentiellement (fig. 1, 2, 3) d'une série de poutres en tôle espacées de 4^m,53 d'axe en axe. Chacune d'elles repose, à ses extrémités, sur les culées en maçonnerie, distantes de 40^m,00, et, dans l'intervalle, sur deux fortes colonnes en fonte qui partagent l'ouverture totale en trois travées inégales; une travée centrale de 17^m,00 de portée, et deux travées extrêmes de 10^m,00 et de 13^m,00.

Toutes ces poutres ont 1^m,44 (fig. 4 et 6) de hauteur hors cornières, et 0^m,60 de largeur de semelles. Les semelles horizontales sont reliées entre elles par deux âmes verticales en treillis, composés de fers en U ou de fers méplats.

Ces poutres sont reliées entre elles par une série d'entretoises en tôle espacées de 1^m,133 ayant 0^m,40 de hauteur et composées d'une âme en tôle pleine de 0^m,008 d'épaisseur, et de quatre cornières de 80×80/15. Ces entretoises sont placées à la partie supérieure des poutres et s'assemblent avec elles au moyen de goussets en tôle.

Les semelles inférieures de ces entretoises servent de retom-

bées à des voûtes en briques creuses de 0^m,22 d'épaisseur, qui sont bandées d'une entretoise à l'autre et forment le ciel de la route militaire. Les reins de ces voûtes sont remplis au moyen d'une couche de béton maigre arasée au niveau de la semelle supérieure des poutres, et recouverte d'une chape générale en asphalte. Au-dessus de cette chape on a disposé une couche de ballast de 0^m,60 d'épaisseur qui permet de modifier à volonté les voies nombreuses et les changements de voies qui se croisent en tous sens sur ce pont.

Les 49 colonnes en fonte qui supportent les poutres de ce tablier (fig. 3) sont rangées sur deux files parallèles, et ont 5^m,55 de hauteur totale. Elles sont cylindriques dans leur partie inférieure jusqu'à une hauteur de 2^m,07, avec un diamètre extérieur de 0^m,60, et légèrement coniques depuis ce point jusqu'au chapiteau avec un diamètre de 0^m,50 au-dessous de ce dernier (fig. 9). Cette partie conique est ornée des cannelures verticales; l'épaisseur moyenne de la fonte est de 0^m,06.

Les poutres reposent sur les colonnes par l'intermédiaire d'un double système de plaques d'appui en fonte (fig. 7 et 8) séparées entre elles par deux étages de rouleaux disposés de telle sorte qu'ils permettent la dilatation du tablier, soit dans le sens parallèle aux culées, soit dans le sens parallèle aux poutres. Le premier de ces mouvements peut en effet se produire par la dilatation des entretoises, qui présentent un développement d'une centaine de mètres pour chaque rangée.

La culée et la pile séparative sont en maçonnerie avec parements de moellons calcaires. Elles sont couronnées d'un bandeau courant qui reçoit les abouts des poutres par l'intermédiaire de plaques de fonte qui permettent l'ancrage des poutres sur une culée et leur dilatation sur l'autre. Au-dessous de chaque poutre, on a placé une chaîne verticale en pierre de taille.

Le tablier du viaduc de 8^m,00, qui a 125^m,00 de longueur (fig. 1, 2 et 3), se compose d'une série de poutres en tôle espacées de 2^m,46 et ayant 9^m,00 de longueur totale. Elles sont encastrées complètement sur la culée et reposent sur la pile séparative au moyen de deux plaques de fonte dont l'une est ancrée dans la maçonnerie et l'autre est fixée à la poutre. Ces plaques se prêtent ainsi à la dilatation sur cette pile. Les poutres ont une hauteur de 0^m,56 (fig. 6) hors cornières, et une largeur de semelles de 0^m,40. Les semelles sont reliées entre elles par une âme verticale de 560/12 et par quatre cornières de 400×400/14.

Toutes ces poutres, disposées par rapport aux poutres du pont de 40^m,00, ainsi que l'indiquent les dessins, sont reliées entre elles par un ensemble d'entretoises en tôle, distantes de 1^m,46, et composées d'une âme verticale de 300/6 et de quatre cornières de 70×70/9. Elles s'assemblent avec les poutres au moyen de goussets en tôle et de cornières.

Ces entretoises reçoivent sur leurs semelles inférieures les retombées de voûtes en briques creuses de 0^m,22 d'épaisseur au-dessus desquelles on a disposé, comme pour le pont de 40^m,00, une couche de béton maigre, puis une chape en asphalte, et enfin une épaisseur de 0^m,60 de ballast.

Les poutres de têtes de ces deux viaducs, toutes deux à treillis, sont en prolongement sur chaque tête, et sont couronnées d'un garde-corps en fonte.

Il nous reste maintenant à décrire les moyens employés pour le montage, qui a dû être fait sans interrompre la circulation sur le chemin de l'Ouest.

F. FRÉDUREAU.

(La suite à la prochaine livraison.)

NOTE SUR LA THÉORIE DES POUTRES ARMÉES

PAR E. MATHIEU, INGÉNIEUR.

(3^e article.) (1)

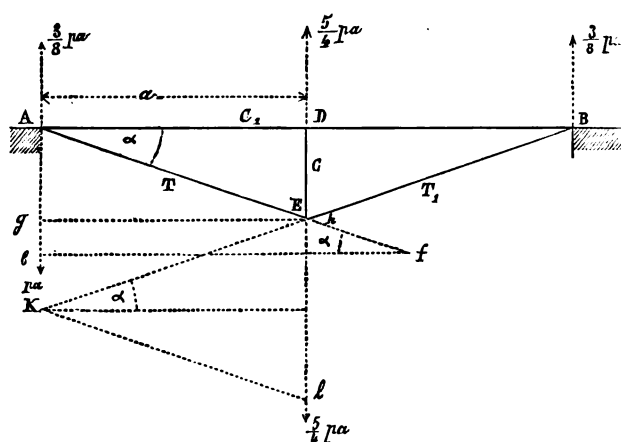
2^o Poutre armée à une contre-fiche supportant une charge p uniformément répartie par mètre courant; les deux TRAVÉES ÉGALES.

Dans ce genre de poutres, deux choses sont à considérer pour arriver à leur construction tant économique que rationnelle :

I. — Le calcul 1^o de la section qu'il faut donner à la poutre AB pour la mettre à même de résister à la charge uniformément répartie qui tend à la faire fléchir; 2^o des diverses réactions que cette charge produit aux points A, B, D, ainsi que des efforts tranchants qui permettent de vérifier si la section adoptée est capable de résister, en tous ses points, au cisaillement qu'engendre la charge uniformément répartie;

II. — La recherche des efforts qui agissent sur la contre-fiche, sur les tirants et sur la poutre elle-même.

Fig. 2



I. — Nous commencerons par résoudre le premier problème, en admettant que les travées soient égales en longueur. Soit donc (fig. 2) la poutre armée ABDE, dans laquelle AB est la poutre proprement dite; AE, BE les tirants T et T₁; DE la contre-fiche centrale; AD, DB, les deux travées égales représentées chacune par la longueur a . Soient de plus : p le poids uniformément réparti par mètre courant; μ_1 le moment fléchissant au droit de l'appui milieu DE; F_0, F_1, F_1', F_2 , les efforts tranchants en A, D et B; Q_0, Q_1, Q_2 les réactions de ces mêmes appuis; F l'effort tranchant dans l'intérieur des travées; x l'abscisse du point d'inflexion; x_1 la position du moment fléchissant minimum entre tous les maximums pour toute la poutre; μ_{x_1} ce moment minimum.

Sans entrer dans le détail des calculs à l'aide desquels on peut arriver aux résultats qui vont suivre, nous rappellerons qu'ils dérivent tous du cas général des pièces reposant sur un nombre d'appuis quelconque dont les

solutions analytiques sont dues à MM. Navier, Clapeyron et Bresse.

1^o Moment fléchissant μ_1 . — Dans le cas d'une poutre reposant sur trois appuis de niveau et soumise à une charge uniforme par mètre courant, le moment fléchissant maximum a lieu sur l'appui D, et s'obtient à l'aide de la formule générale de Clapeyron, laquelle lie entre eux les moments fléchissants :

$$(A). \quad 4 \, l_m \, \mu_{m-1} + 8 \, (l_m + l_{m+1}) \, \mu_m + 4 \, l_{m+1} \, \mu_{m+1} = p_m l_m^2 + p_{m+1} l_{m+1}^2,$$

dans laquelle, pour le cas qui nous occupe : $a = l_m = l_{m+1}$; $p_m = p_{m+1} = p$; μ_{m-1} est le moment fléchissant $\mu_0 = 0$ sur l'appui A; μ_{m+1} est le moment fléchissant $\mu_2 = 0$ sur l'appui B, et $\mu_m = \mu_1$ le moment fléchissant sur l'appui D. Résolvant et simplifiant, on arrive à la valeur suivante de μ_1 :

$$\mu_1 = \frac{pa^2}{8}. \quad (1)$$

2^o Efforts tranchants F_0, F_2 en A et en B. — Ce moment fléchissant (1) étant connu, on obtient l'effort tranchant sur les appuis A et B en posant l'équation des moments de toutes les forces extérieures autour de D. On a

$$\mu - \frac{1}{2} pa^2 + F_0 a = 0; \quad (2)$$

résolvant cette équation par rapport à F_0 , remplaçant μ_1 par sa valeur (1), et divisant par a , il vient :

$$F_0 = F_2 = \frac{pa}{2} - \frac{pa}{8} = \frac{3}{8} pa. \quad (2 \text{ bis})$$

3^o Réactions aux points A et B. — Les réactions Q_0 et Q_2 des appuis extrêmes A et B sont égales en ces points aux efforts tranchants, et ont, comme ces derniers, une direction ascendante. On a donc

$$Q_0 = Q_2 = F_0 = F_2 = \frac{3}{8} pa. \quad (3)$$

4^o Réaction au point D sur la contre-fiche. — La somme des réactions Q_0, Q_1, Q_2 étant égale à deux fois la charge totale uniformément répartie sur chaque travée, ou à $2pa$, on a

$$Q_0 + Q_1 + Q_2 = 2pa;$$

remplaçant Q_0 et Q_2 par leurs valeurs (3), il vient

$$\frac{6}{8} pa + Q_1 = 2pa;$$

d'où :

$$Q_1 = \frac{5}{4} pa. \quad (4)$$

5^o Efforts tranchants au droit de l'appui D dans chaque travée. — Dans le cas qui nous occupe chacun de ces efforts tranchants est égal à la moitié de Q_1 , soit à $\frac{5}{8} pa$.

On l'obtiendrait directement en projetant sur un axe vertical les forces extérieures agissant depuis l'extrémité A de la travée jusqu'au point D; on aurait alors

$$Q_0 - pa - F_1 = 0,$$

d'où

$$-F_1 = -F_1' = pa - Q_0;$$

(1) Articles précédents, col. 71 et 103.

ou, en remplaçant Q_0 par sa valeur (3) :

$$-F_1 = \frac{5}{8} pa. \quad (5)$$

6° *Effort tranchant dans l'intérieur des travées.* — On a de même pour la valeur de l'effort tranchant en un point x quelconque :

$$-F = px - Q_0;$$

ou, en remplaçant Q_0 par sa valeur (3) :

$$-F = px - \frac{3}{8} pa. \quad (6)$$

7° *Moment fléchissant variable dans chaque travée.* — Reprenant l'équation (2), dans laquelle, pour plus de généralité, on considère, dans l'intérieur de la travée, un point situé à une distance quelconque x du premier appui, on a pour ce moment fléchissant μ_x :

$$-\mu_x = F_0 x - \frac{px^2}{2}. \quad (7)$$

La distance x pour laquelle $\mu_x = 0$, et par suite à l'extrémité de laquelle se trouve un point d'inflexion, c'est-à-dire un point où le travail est nul, s'obtient par la relation suivante :

$$x = -\frac{F_0}{p} \pm \sqrt{\left(\frac{F_0}{p}\right)^2}$$

de laquelle on tire

$$x = \frac{3}{4} a. \quad (8)$$

8° *Position du moment maximum dans les travées.* — En prenant la différentielle de l'équation (7), on a

$$\frac{dy}{dx} = \frac{3}{8} pa = px_1,$$

$$\text{d'où} \quad x_1 = \frac{3}{8} a. \quad (9)$$

9° *Valeur du moment maximum μ_{x_1} dans les travées.* — En reprenant l'équation générale des moments fléchissants (7), on en tire pour la valeur du moment maximum dans les travées :

$$\mu_{x_1} = \frac{px_1^2}{2} - F_0 x_1;$$

en remplaçant x_1 par sa valeur (9), il vient

$$\mu_{x_1} = 0,07112 pa^2. \quad (10)$$

Tels sont les calculs qu'il faut effectuer pour déterminer et vérifier la section de la poutre AB considérée comme reposant sur trois appuis de niveau A, D, B.

(La suite à la prochaine livraison.)

E. MATHIEU,
Ingénieur.

COMBLE INCOMBUSTIBLE ET INOXYDABLE

DES ATELIERS DE LA COMPAGNIE DES MINES D'ANZIN (1).

Planche 21.

L'emploi des fers galvanisés tend à se répandre de plus en plus. On vient d'en faire encore une application,

(1) Construite par les usines et ateliers de Montataire (Oise).

que nous avons tenu à mentionner ici, à une charpente en fer de l'un des ateliers de la Compagnie des mines d'Anzin.

Ces ateliers sont destinés à la fabrication des briquettes. Les vapeurs acides dégagées, tant par les appareils où se mélangent le charbon en poudre et le brai que par les presses dans lesquelles sont moulées les briquettes, avaient tellement corrodé l'ancienne charpente en fer, que ses pièces, quoique établies assez solidement, avaient été réduites à l'état de véritables dentelles dans l'espace de dix années. Le zinc ondulé de la couverture, au contraire, était resté intact.

Le remède, naturellement indiqué, devait donc consister dans l'emploi de fers galvanisés, et la direction des ateliers de la Compagnie le comprit ainsi. La charpente qu'elle fit établir a une longueur de 73^m,620 et une portée de 19 mètres hors œuvre. Les détails en sont indiqués pl. 21.

Les fermes, au nombre de 11, sont de type courant et ne présentent, dans leur forme générale, rien de particulier. Mais on a dû prendre, dans les détails d'assemblage, certaines précautions que nous allons signaler.

Les armatures des fermes et leurs pièces accessoires ont été galvanisées.

Les parties filetées furent seules privées de l'enduit préservateur. On devait, en effet, redouter, pour ces parties, soit un empâtement des filets au début, soit une détérioration de l'enduit après un certain fonctionnement des écrous sur leurs tiges. On adopta alors une disposition spéciale représentée par la figure 3. Les tirants de retombée et l'entrait furent interrompus près de leurs abouts et les parties non filetées *a* furent réunies aux parties filetées *b* de faible longueur par des pièces de raccord *c*, galvanisées comme les parties *a*. Il sera facile ainsi, lorsque les pièces filetées, non galvanisées, présenteront un commencement sensible d'oxydation, de les remplacer, tout en conservant les autres parties galvanisées *a* et *c* des mêmes pièces. Les armatures proprement dites des fermes peuvent donc, par l'entretien des pièces de très-faible importance, être considérées comme complètement inoxydables, c'est-à-dire dans de bonnes conditions de durée, malgré les causes destructives inhérentes au genre de travail effectué dans les ateliers que ces charpentes recouvrent.

Les arbalétriers, constitués par des fers à plancher de 0^m,200 de hauteur, n'ont point été galvanisés, non plus que les pannes en fer en U ou à doubles cornières. On a cherché, en leur donnant de fortes épaisseurs, à les rendre moins facilement destructibles par les vapeurs acides. La galvanisation de ces pièces, de fort échantillon et de grande longueur, eût été d'ailleurs assez coûteuse; aussi a-t-on préféré s'imposer la sujétion d'un entretien de peinture plus fréquent.

Les tôles ondulées formant la couverture proprement dite sont plombées et zinguées, c'est-à-dire préservées de toute oxydation ultérieure. Elles sont fixées sur les pannes au moyen de pattes à crochet, rivées à leur partie inférieure, et maintenues par un about inférieur, tout en pouvant se mouvoir librement à leur about supérieur

entre le dessus de la panne et le dessous de la tôle supérieure contiguë. De plus, ces tôles sont simplement juxtaposées en se recouvrant l'une l'autre de 6 centimètres environ. La dilatation, sous l'influence des changements de température, peut donc se produire librement, malgré l'attache des feuilles de tôle sur chaque cours de pannes.

Un lanterneau de 4^m,150 de largeur règne sur toute la longueur, et permet le dégagement des vapeurs, tout en servant à l'aérage de l'atelier. Il est recouvert en tôles ondulées plombées et zinguées, fixées de la même façon que celles de la couverture proprement dite.

Cette charpente, établie dans des conditions spéciales, est cependant très-économique; la surface couverte étant de 1,400 mètres carrés, la dépense totale a été de 23,500 fr. (charpente et couverture), soit 16 fr. 80 c. par mètre carré de surface couverte.

Elle a été construite sous les ordres et suivant les instructions de M. Parent, directeur des chantiers et ateliers de la Compagnie des usines d'Anzin.

H. COLLET,
Ingénieur civil.

VARIÉTÉS ÉCONOMIQUES

LES ADJUDICATIONS DE TRAVAUX MÉTALLIQUES.

(ADJUDICATIONS PAR CONCOURS.)

(1^{er} article.)

Les formes sous lesquelles les travaux publics sont mis en adjudication sont trop connues pour que nous ayions à les développer. Les conditions particulières de chaque entreprise sont l'objet d'un devis et cahier des charges qui indique les dispositions du travail, prévoit la nature et la qualité des matériaux et détermine le mode d'évaluation qui sera appliqué à chacun d'eux. Un bordereau de prix fixe, pour chaque partie du travail, les prix unitaires qui seront appliqués aux quantités employées dans l'entreprise, et c'est sur cette série que les soumissionnaires sont appelés à proposer un rabais uniforme, après avoir pris connaissance des pièces complémentaires du dossier, telles que dessins, détail estimatif, etc.

Avant l'introduction du fer et de la fonte dans les travaux publics, cette forme répondait d'une manière très-complète aux besoins des ingénieurs et des agents-voyers. Chacun des articles de la série des prix d'application peut être et est, en effet, dans la plupart des services publics, déterminé par un sous-détail dont les éléments sont simples et s'appuient sur des données locales, telles que les prix des matériaux bruts, le coût de leur transport et les dépenses en main-d'œuvre utiles pour les transformer et les mettre en œuvre.

Ces éléments sont toujours d'une appréciation facile; les constructions en maçonnerie, en charpente ne comprennent, le plus souvent, que des matériaux qui se trouvent dans le voisinage et dont l'ingénieur peut connaître, aussi bien que l'entrepreneur, la valeur aux carrières ou aux lieux d'achat; les prix de transport jusqu'à

pied-d'œuvre ne peuvent être l'objet de grosses erreurs, si l'on a soin, en les établissant, de tenir compte du profil et de l'état des chemins; enfin les prix de journées des ouvriers des diverses professions sont, dans chaque localité, un élément à la connaissance de tous.

Une bonne série de sous-détails une fois faite dans chaque localité, il est donc très-facile, en faisant subir à ses éléments les changements qu'apporte chaque année, d'avoir toujours un bordereau de prix d'application très-voisin de la vérité, et les ingénieurs et les agents-voyers peuvent, à l'aide de ce document, projeter, dans les meilleures conditions, les détails des ouvrages de maçonnerie, de charpente, choisir leurs matériaux avec sûreté et se rendre un compte exact de la valeur du travail à mettre en adjudication.

Pour des travaux métalliques simples, colonnes en fonte, planchers en fer, etc., qui ne comportent guère que la mise en place, après percement de quelques trous, de matières provenant directement des usines métallurgiques et soumises à des cours que l'on connaît facilement, l'ingénieur peut arriver aussi à se rendre compte assez rapidement des prix d'application.

Mais la chose est moins aisée quand il s'agit d'un ouvrage métallique un peu complexe, tel qu'une charpente en fer, une porte d'écluse en tôle, un pont métallique, dans lesquels se présentent des éléments beaucoup plus variés. Là, en effet, on ne peut plus établir les prix d'application au moyen de sous-détails dont les éléments sont fournis par le pays même où doit être construit l'ouvrage. L'industrie des constructions métalliques est concentrée dans un certain nombre d'ateliers spéciaux, organisés d'une manière particulière, et disposant d'éléments variables suivant la production des forges qui les entourent. Chacun d'eux, pour réaliser un ouvrage donné, sera souvent amené à employer des échantillons de fers différents, sous peine de grever son prix de revient de transports inutiles.

Les ingénieurs ou les agents-voyers dressent, au contraire, forcément leurs projets avec les éléments qu'ils ont sous la main. Beaucoup peuvent ne pas être au courant de toutes les ressources qu'offre le commerce des métaux; ils disposent à peine de quelques albums de forges souvent déjà anciens, où ils trouvent difficilement les échantillons dont ils ont besoin pour constituer leur projet; ils ne peuvent guère suivre, jour par jour, les fluctuations du marché des fers, savoir les échantillons nouvellement créés et ceux qui ne se fabriquent plus, connaître si tel profil est l'objet d'un monopole ou s'il est produit par plusieurs forges en concurrence.

Le constructeur, en se présentant pour soumissionner l'exécution d'un projet étudié dans ses détails, est donc en face d'un véritable *alea*. Obtiendra-t-il, en cours d'exécution, le changement de tel échantillon, que ses ateliers ne peuvent pas se procurer à bas prix, et son remplacement par telle autre section, aussi résistante, aussi favorable au bon agencement du projet, et qui lui est offerte, à prix avantageux, par une forge de son voisinage? Obtiendra-t-il que les plates-bandes d'un pont, projetées à une largeur qui l'oblige à y employer

de la tôle, soient ramenées à une largeur voisine que fabriquent, en fers plats, les forges qui entourent ses ateliers ?

Cette question du choix des échantillons a, aujourd'hui, une grande importance, et l'on citerait facilement des projets de ponts en fer dans lesquels les remaniements du constructeur ont réduit à 23 ou 24 francs par 100 kilogrammes le prix moyen des matières rendues aux ateliers, alors que l'exécution, conforme au projet mis en adjudication, eût entraîné un prix moyen de 25 à 26 francs.

Le prix de la main-d'œuvre d'un ouvrage métallique dans les ateliers est sujet à des variations plus grandes encore, suivant que les dispositions de détails ont été ou non étudiées en tenant compte des moyens dont dispose l'atelier. La plupart des ingénieurs, aujourd'hui surtout, connaissent assez, il est vrai, les travaux métalliques pour en apprécier les détails d'exécution; mais peu d'entre eux, dans les services ordinaires du moins, disposent du personnel spécial indispensable pour réaliser, dans les meilleures conditions, ces études d'assemblage. Aussi voit-on souvent des projets, bien conçus d'ailleurs, renfermer dans certains détails des difficultés d'exécution dont les constructeurs ne peuvent pas, en soumissionnant le travail, avoir la certitude d'obtenir la suppression.

Il serait superflu d'insister sur l'influence qu'exercent dans la valeur du kilogramme d'ouvrage en fer ces deux articles importants du choix des échantillons et du coût de la main-d'œuvre d'atelier.

Ajoutons que les frais généraux d'un atelier de construction, étant à peu près proportionnels à la dépense en main-d'œuvre, viennent frapper le kilogramme produit d'une quotité d'autant plus forte que la main-d'œuvre directe est plus élevée; et il ne s'agit pas ici d'un chiffre de médiocre importance; les frais généraux d'un atelier de construction comprennent, en effet, l'intérêt et l'amortissement du capital immobilisé en bâtiments, matériel, outillage, etc.; l'entretien de ces mêmes objets; la rémunération du personnel de surveillance et de direction; les frais de création de la force motrice employée par les outils; enfin toutes les dépenses accessoires, inhérentes à une industrie qui n'a rien de temporaire, comme les entreprises ordinaires de travaux publics, et qui est sujette à des ralentissements dans sa production, à des chômages, etc.

L'importance de ces frais est assez variable suivant les ateliers; on peut presque dire qu'ils sont d'autant plus grands que l'atelier est mieux organisé; à chaque machine nouvelle qui remplace un travail manuel correspond, en effet, une diminution du prix de main-d'œuvre et une augmentation des frais généraux; le plus souvent ils ne sont guère inférieurs à 75 % du prix de la main-d'œuvre directe; ils dépassent souvent 120 %, et l'on considère, généralement, la proportion de 100 pour 100 comme une bonne moyenne d'évaluation.

Un ouvrage métallique une fois achevé aux ateliers, il faut encore le transporter et le monter sur place. Là aussi les détails du projet peuvent souvent être la source d'embarras, et donner lieu à des dépenses que l'on eût pu

éviter. Dans un pont, par exemple, la distribution des joints peut amener, si elle n'a pas été l'objet d'une étude attentive, des difficultés dans le transport des tronçons, surtout lorsque la position de l'ouvrage oblige à des transports par charrettes.

La même cause peut quelquefois conduire à faire, sur le chantier, un travail que l'on eût pu faire dans les ateliers mieux et à meilleur marché. Telle disposition de la construction peut obliger à établir, pour la mettre en place, un échafaudage onéreux que l'on eût évité ou diminué par quelques modifications dans les détails du projet.

Ce simple énoncé des conditions particulières dans lesquelles se trouvent les travaux métalliques suffit pour montrer la différence qui doit exister entre ces entreprises et celles des travaux ordinaires des Ponts et Chaussées, au point de vue des adjudications. On s'explique ainsi pourquoi il arrive si souvent que certains travaux métalliques sont l'objet de dérogations aux règles adoptées en matière de travaux publics, et sont traités de gré à gré avec des constructeurs spéciaux, au lieu d'être mis en adjudication publique.

Les villes, Paris surtout, offrent de nombreux exemples de traités de ce genre; les services vicinaux des départements ont à peu près tous adopté ce mode de traité de gré à gré; l'administration des Ponts et Chaussées elle-même a dû, dans beaucoup de cas, recourir à cette forme, quelque contraire qu'elle fût à ses règles fondamentales.

Dans certains cas, pour des ouvrages très-importants, on a cherché à corriger ce que ces traités amiables auraient pu avoir de critiquable, en appelant plusieurs constructeurs à fournir, à leurs risques et périls, des projets et des propositions entre lesquels l'administration se réservait de choisir, en tenant compte à la fois des qualités de la construction proposée et du prix offert par chaque concurrent.

Mais il faut reconnaître qu'en général les bases de ce choix n'étaient pas fixées avec assez de précision pour faire de ce concours une véritable adjudication.

Quelques départements sont entrés plus avant dans cette voie: celui de l'Hérault mit en adjudication, en 1867, un pont métallique de 25 mètres d'ouverture, en imposant au soumissionnaire de fournir, dans le mois qui suivrait, un projet détaillé, réalisant les conditions définies minutieusement dans le cahier des charges de l'adjudication. D'autres exemples de ce mode se sont encore présentés en France, mais en très-petit nombre jusqu'ici.

Aussi croyons-nous devoir exposer avec quelques détails le mode d'*adjudication par concours*, tel qu'il est pratiqué depuis plusieurs années en Algérie, par l'administration des Ponts et Chaussées, sous la direction de M. l'inspecteur général Ducos; c'est ce que nous ferons dans un prochain article.

S. MARCIGNY.

(Sera continué.)

MÉCANIQUE

BACS A VAPEUR DE LA CLYDE.

Planche 22.

Le port de Glasgow, situé sur la Clyde, à 36 kilomètres de son embouchure, a aujourd'hui un mouvement considérable, et la rivière est parcourue à toute heure, jour et nuit, par des voiliers du plus fort tonnage et par de nombreux vapeurs faisant le service des passagers et des marchandises.

Dans ces conditions il était impossible de mettre en communication les deux rives du fleuve par des ponts qu'il eût fallu établir à une hauteur considérable. Depuis longtemps le trafic se fait, dans le port même, au moyen de petits bateaux à vapeur, et, plus bas, au moyen de bacs servant à passer les charrettes et les voyageurs.

Les bacs en fer mis en service en 1847 étaient établis d'après le système adopté depuis pour le touage du souterrain de la Bastille. C'étaient de longs bateaux en fer ayant un plancher pour recevoir à la fois les charrettes et les voyageurs. *La traction s'opérait au moyen d'une roue à empreinte, placée en porte-à-faux sur le côté du bateau, et agissant sur une chaîne calibrée, noyée en travers de la rivière.* La roue à empreinte était mise en mouvement par des hommes à l'aide d'une manivelle et d'un jeu d'engrenages. La traversée de la rivière, sur une largeur d'environ 200 mètres, exigeait de 6 à 10 minutes, et le voyage d'aller et retour, comprenant l'entrée et la sortie des charrettes, environ une demi-heure. La traversée se trouvait souvent retardée pour attendre le passage des vapeurs en vue, afin d'éviter les collisions, et dans ces conditions, avec l'augmentation incessante du trafic, on dut abandonner ce système et adopter les bacs à vapeur.

Le dessin que nous donnons pl. 22 est celui du type adopté par l'administration de la Clyde, et qui pourrait, avec non moins de raison, être appliqué en France dans certains cas. Deux des bacs construits présentent quelques modifications de détail que nous indiquerons.

Le bateau, d'un faible tirant d'eau, est ovale et à fond plat ; d'un côté est placée la chaudière, de l'autre la machine motrice. Aux deux extrémités sont des ponts mobiles que l'on peut abaisser pour établir la communication avec le chemin de descente. La traction s'opère sur une chaîne noyée en travers de la rivière. Les dimensions principales sont les suivantes :

Longueur, 42^m,50 ; — largeur médiane, 8^m,50 ; — largeur aux extrémités, 3^m,50 ; — creux au centre, 0^m,84 ; — creux aux extrémités, 0^m,46 ; — tirant d'eau léger, 0^m,53.

La force de la machine est de 12 chevaux.

Chaque tonne de chargement fait enfoncer le bateau de 0^m,012.

La coque est divisée en quatre compartiments étanches par trois cloisons longitudinales dont une est placée au centre et les autres au droit des cloisons séparant l'espace A, réservé aux chevaux et aux charrettes, des compartiments situés sur les côtés. Le fond est protégé par trois fortes tôles plates de

4^m,20 de largeur formant fausse quille. Le compartiment B est réservé aux passagers. Dans certains bacs on a enlevé la couverture qui gênait la vue du mécanicien. C est la chambre de chauffe et D la soute à charbon. E une chaudière verticale à tube intérieur presque horizontal, F est la chambre réservée aux passagers de l'autre côté du bac ; en fait cette chambre est abandonnée presque entièrement au mécanicien. G est la machine, faisant contre-poids à la chaudière. Elle se compose de deux cylindres verticaux I, faisant mouvoir, à l'aide d'une bielle, un arbre qui porte un pignon engrenant avec une roue dentée fixée sur l'arbre de la roue motrice.

Les pompes sont situées des deux côtés du cylindre, les tiges des pistons sont reliées entre elles par une barre horizontale. La chaîne est maintenue à la partie supérieure de la roue à empreinte L par deux poulies à gorge L' L'. Elle sort ensuite par des hublots ménagés aux extrémités du bateau.

La roue à empreinte qui avait 4 mètre de diamètre a été remplacée par une poulie à gorge plate et unie, ayant 4^m,80 de diamètre, et sur laquelle la chaîne fait un tour entier. Le bac devant exécuter souvent des mouvements rapides pour éviter les vapeurs au passage, on ne peut obtenir une rapidité suffisante avec la roue à empreinte, sur laquelle la chaîne saute sans se fixer, lorsque le mouvement de rotation est trop rapide. Le fonctionnement de la chaîne sur la poulie lisse est très-régulier.

La machine imprime au bac une vitesse suffisante pour traverser la rivière en deux minutes en moyenne. Elle peut également, au moyen d'un renvoi d'engrenages et des poulies M, relever et abaisser les plates-formes articulées qui servent à établir la communication entre la terre et le pont. On a adopté aussi une disposition qui permet au patron du toueur de manœuvrer les plates-formes mobiles sans le secours de la machine.

Les bacs peuvent recevoir deux fortes charrettes et une trentaine de passagers, ils sont en service depuis plusieurs mois et il ne leur est arrivé aucun accident. La forme adoptée leur assure une très-grande stabilité, et la rapidité qu'on peut leur imprimer permet d'éviter la rencontre de tous les navires montant ou descendant, soit en accélérant la marche avant, soit en se retirant en arrière. Le trajet d'aller et retour se fait en dix minutes environ, en comprenant l'entrée et la sortie des charrettes et des passagers. Le personnel se compose d'un patron, d'un mécanicien et d'un enfant qui aide le mécanicien soit pour la chaudière, soit pour la machine ; sur certains bacs le service a lieu de jour et de nuit. L'exploitation de ces bateaux est affermée et semble devoir donner de bons résultats.

Des bacs du même système, mais de plus fortes dimensions, sont établis à Southampton et à Plymouth, et sur le Firth of Forth, près d'Edimbourg. Certains de ces bacs sont manœuvrés sur deux chaînes ; chacune d'elles étant placée d'un des côtés du bac, l'une des chaînes sert à la traction et l'autre empêche la dérive.

Le poids total du bac avec la machine et la chaudière est de 34 tonnes environ, deux bacs de ce système ont été construits par MM. Wingate, de Whiteinch, pour une somme de 50,000 francs les deux.

B.

CHEMINS DE FER

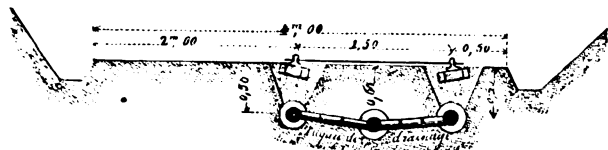
NOUVELLE VOIE POUR CHEMINS DE FER,

PAR M. CH. BERGERON,

Directeur de l'exploitation des chemins de fer de la Suisse occidentale.

M. Ch. Bergeron, bien connu pour son remarquable ouvrage sur les chemins de fer d'Écosse, vient de faire paraître une brochure dans laquelle il expose les détails d'une voie nouvelle pour chemins de fer. Ce système, original et logique à la fois, peut s'appliquer aux grandes lignes exploitées, mais il conviendrait plus spécialement, dans la pensée de l'auteur, aux chemins de fer d'intérêt local à une voie; à ce titre, il acquiert une importance assez considérable pour que nous nous empressions d'en faire l'analyse.

M. Bergeron supprime tout d'abord la couche ordinaire



Sur le ballast de chaque rigole, M. Bergeron établit un pavage en bois composé de blocs de 0^m,40 de longueur, 0^m,12 à 0^m,15 d'épaisseur, et d'une largeur variant de 0^m,20 à 0^m,30. Ces blocs doivent être enfoncés dans le ballast, à la manière des pavés en grès, de manière que leur surface présente une largeur uniforme de 0^m,40 et l'inclinaison ordinaire de 1/20 dans le sens de l'axe de la voie.

C'est sur ces deux lignes de pavés de bois que M. Bergeron pose directement les deux files de rails, éclissés comme dans la voie ordinaire, seulement il ne prend plus que des rails de 20 kil. au lieu de 37 kil.; ce qui est bien suffisant, puisqu'ils sont soutenus sur toute leur longueur. Ces rails sont fixés sur chaque pavé au moyen de deux tire-fonds à tête polygonale. L'écartement et le rapprochement des deux rails sont prévus par des boulons en fer à manchons de fer creux placés tous les 3 mètres.

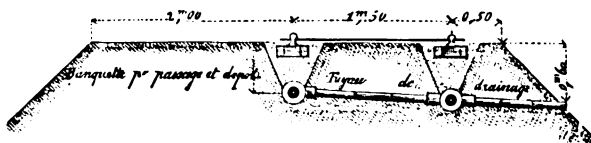
Enfin on ne place plus la voie dans l'axe de la chaussée de 4 mètres, elle est rejetée d'un seul côté de manière que l'un des rails se trouve dans l'axe même de la plate-forme. Cette disposition laisse une zone de 2 mètres pour la circulation à pied des agents de service, pour des dépôts de matériaux, et diminue d'autant la longueur des drains transversaux.

Les principaux avantages que l'auteur signale dans son système peuvent se résumer ainsi :

1^o Stabilité plus grande qu'avec les traverses ordinaires; ces dernières ne présentant, sur une longueur de voie de 6 mètres, qu'une surface d'appui de 3^m, 30,

de ballast de 0^m,50 ou 0^m,60 d'épaisseur, et il établit la plate-forme elle-même au niveau des rails, ce qui permet, dit-il, de lui donner 4 mètres seulement de largeur, au lieu de 6 qu'elle a ordinairement dans les chemins à une voie. Puis, pour fournir à ces deux rails une assiette élastique et solide, il creuse sous chacun d'eux une rigole triangulaire de 0^m,50 à 0^m,60 de profondeur qu'il remplit d'un ballast très-perméable, composé de pierres cassées ou de cailloux roulés, et recouvert d'une couche de gros sable arasée au niveau du rail.

Il place au fond de chaque rigole des tuyaux de drainage qui assainissent la plate-forme, et conduisent les eaux d'infiltration dans d'autres tuyaux transversaux inclinés, distants de 3 mètres environ, et qui les rejettent hors du chemin. Dans les tranchées, les deux rigoles sous rails, ne pouvant rejeter ces eaux dans les fossés latéraux, les amènent dans un collecteur central, dans l'axe de la voie, qui les conduit aux extrémités de la tranchée. Les dessins ci-joints expliquent d'ailleurs ces dispositions en déblais et en remblais.



tandis que les deux lignes de pavés en présentent une de 4^m, 80;

2^o Économie sur le poids des rails réduit de 37 kil. à 20;

3^o Économie de ballast, dont le cube est réduit de 2 mètres carrés à 40 cent. par mètre courant de voie;

4^o Économie aussi sur les acquisitions de terrains;

5^o Assainissement complet de la chaussée;

6^o Économie sur le bois, car les pavés, de petit échantillon, peuvent être extraits d'arbres dont on ne tire aucune pièce de charpente, et par suite d'une faible valeur;

7^o Usure beaucoup moindre du matériel roulant, puisqu'il circule sur une voie élastique et continue.

M. Bergeron établit ainsi qu'il suit le détail du prix de revient d'une telle voie pour 6 mètres de longueur :

Creusement des rigoles, tuyaux de drainage et ballast.	13,20
Fourniture de pavés en bois, 12 ^m ,00 × 0 ^m ,40 × 0 ^m ,12 = 0 ^m ,576 × 12 fr. 00.	6,92
Préparation des bois et pose des pavés.	7,05
Fourniture des rails percés et encochés, 240 kil. à 0 fr. 20.	48,00
Perçage de 4 trous, 2 paires d'éclisses et leurs boulons, et 108 tire-fonds.	15,56
Deux boulons d'entretoisement et leurs manchons.	5,76
Prix de revient total pour 6 ^m ,00 de simple voie.	96,49
Soit par mètre courant de simple voie.	16,08

Or, d'après M. Goschler, le mètre courant de voie ordinaire, sur traverses, revient à 28 fr. 20; sur l'Est, à

32 fr. 42; sur l'Ouest, à 30 fr. 07. M. Bergeron conclut de ces chiffres à une économie d'au moins 12,120 fr. par kilomètre en faveur de sa voie.

Tel est le système nouveau; nous avons tenu à en donner une analyse aussi complète que possible afin que nos lecteurs puissent l'étudier avec tout le soin qu'il mérite, l'appliquer s'il y a lieu, et signaler les défauts qu'ils y reconnaîtraient.

Jusqu'à présent la voie Bergeron n'a encore été expérimentée nulle part, elle n'existe qu'à l'état de théorie.

Pour nous, nous ne présentons pour le moment que les quelques observations suivantes, que nous suggère un examen rapide de ce système :

1° Les drains, enfouis à 0^m,50 seulement dans le sol, et recouverts de ballast, nous paraissent insuffisamment garantis contre l'action des fortes gelées. En général, les tuyaux de drainage employés pour l'assainissement, soit des terres arables, soit des chaussées de chemin de fer, sont enterrés d'au moins 1 mètre, ou bien sont protégés par des moyens spéciaux contre les effets du froid.

2° La banquette de terre qui se trouve sur la voie en remblai, qui ne mesure guère que 0^m,20 de largeur en couronne, nous semble insuffisante, surtout dans les courbes.

Les talus ne conservent jamais en effet leur profil primitif, ils s'écrètent toujours, de manière que cette largeur de 0^m,20, si faible déjà, se trouvera réduite encore. Or chacun sait que, dans les courbes surtout, la voie, soit sur longrines soit sur traverses, est soumise à un déplacement transversal produit par le passage des trains, et est rejetée plus ou moins en dehors de la courbe. Il est à craindre que ce mouvement latéral, n'éprouvant plus d'obstacle sérieux après l'écrêtement du talus, ne prenne des proportions menaçantes et ne compromette gravement la stabilité de la voie.

3° L'écoulement de l'eau par le collecteur central placé dans les tranchées peut donner lieu à une autre observation : si la tranchée est en pente, l'écoulement est assuré; mais si elle est en palier sur une certaine longueur, il faudra donner à ce collecteur une pente de 0^m,0025 par mètre environ. En partageant cette tranchée en deux versants dont le point culminant serait au milieu, pour une tranchée de 600 mètres seulement, on arrive, aux extrémités de la tranchée, à un accroissement de 0^m,75 de profondeur pour le tuyau, soit à une profondeur totale de 1^m,35 au-dessous du niveau du rail. De plus, l'eau d'assainissement, devenant plus abondante, pourra réclamer le remplacement du tuyau collecteur par un caniveau en maçonnerie, ce qui élèvera encore notablement le prix de revient du mètre courant.

4° M. Bergeron estime à 12 fr. le prix moyen du stère de bois employé pour faire les pavés. Ce chiffre est beaucoup trop faible. Des blocs de bois (chêne vert, sapin, hêtre ou châtaignier), qui mesurent 0^m,40 de longueur, 0^m,20 à 0^m,30 de largeur et 0^m,12 à 0^m,15 d'épaisseur, supposent déjà des pièces de bois d'un équarrissage dont le prix de revient ne doit guère descendre au-dessous de 40 ou 50 fr. le stère.

Si les quelques observations que nous venons de présenter se trouvaient vérifiées par l'expérience, il en ré-

sulterait une plus-value assez considérable, et d'ailleurs facile à chiffrer. Tout en assurant encore au système Bergeron une certaine économie sur le système ordinaire, il lui resterait surtout l'avantage plus important d'une réduction dans les dépenses d'acquisitions de terrains.

Mais il n'y a guère que l'application qui puisse faire connaître la valeur de la nouvelle voie. L'idée est neuve et mérite à tous égards d'être expérimentée, au moins sur quelques kilomètres, sur l'un des nombreux chemins de fer d'intérêt local qui se construisent en ce moment. Si cette expérience se fait, nous nous empresserons de la signaler et d'indiquer les résultats qu'elle aura fournis.

J. For,
Ingénieur civil.

La livraison du 15 mars contiendra la fin de la note sur le chemin de fer de Fougères à Vitry.

NAVIGATION

LA LOIRE MARITIME.

(2^e article.) (1)

§ III.

« Supprimer les entraves à l'emmagasinement du flot en amont de Nantes. » Tel est le troisième moyen proposé.

La règle générale adoptée pour la Loire maritime serait appliquée dans la traverse de Nantes, où l'on réduirait le fleuve proprement dit au seul bras de la Madeleine. Mais le pont qui franchit ce bras générerait la propagation du flot, tant par la présence de ses piles massives que par celle des enrochements qui défendent ses fondations; il faudra le remplacer par un ouvrage mieux conçu. — En même temps on rectifierait la partie aval du bras, à partir du pont. Le nouveau tracé couperait la Prairie-au-Duc en écharpe, de telle manière que l'embouchure se présentât mieux pour recevoir la marée montante. Les îles Feydeau et Gloriette seraient englobées dans un grand bassin à flot, qui absorberait également tout le quai de la Fosse et celui des Constructions. On n'aurait plus à se préoccuper de diriger les eaux du jusan vers le bras Saint-Félix, et, par suite, on pourrait détruire le barrage établi dans ce but à l'entrée du bras de la Madeleine (2).

Les dragages à faire en amont de Nantes, pour rac-

(1) Article précédent, col. 87.

(2) L'idée du bassin à flot n'est pas nouvelle, non plus que celle de la rectification à travers la Prairie-au-Duc.

Il n'y a pas à s'occuper des ponts de la Poissonnerie, de la Bourse, de la Belle-Croix et Maudit, puisqu'ils seraient compris dans le bassin à flot. Les ponts de Toussaint et des Récollets disparaîtraient en même temps que les bras des mêmes noms. Le bras de Pirmil deviendrait un bassin à flot secondaire; on le fermerait par des digues submersibles, pour lui permettre de venir en aide au bras de la Madeleine pendant les crues.

Le niveau du bassin à flot de la rive droite varierait entre 2 et 3 mètres au-dessus du zéro actuel (5^m,68 à 6^m,68 au-dessus du zéro de Saint-

corder le lit avec celui d'aval et pour augmenter l'emmagasinement, accroîtraient la pente superficielle. Cela gênerait la navigation fluviale, mais seulement à basse mer (1).

CHAPITRE SECOND.

CONSIDÉRATIONS JUSTIFICATIVES.

Bassin à flot de Nantes. — La formation du bassin à flot de la rive droite réduirait au minimum les travaux à faire dans le port de Nantes, par suite de l'abaissement de l'étiage. On pourrait se borner aux dépenses suivantes, tandis que, sans bassin, l'abaissement de l'étiage entraînerait la reconstruction de tous les quais :

1° Construction d'un grand pont en charpente, à côté du pont de la Madeleine. — Démolition de celui-ci. — Établissement ultérieur d'un pont définitif (piles minces très-espacées, travées métalliques) ;

2° Rectification du bras de la Madeleine, au-dessous du pont, et destruction du barrage d'amont ;

3° Digue insubmersible du bassin à flot de la rive droite ; vannes de décharge et écluses ; estacades en charpentes ;

4° Aménagement du bras de Pirmil.

Avant que l'idée du bassin à flot fût entrée dans les esprits, on trouvait tout simple que l'on encombrât le bras de la Madeleine, pour diriger le jusan vers les bras Saint-Félix et de la Fosse, parce qu'on voulait sur toute la longueur de celui-ci une profondeur convenable à basse mer. Avec le bassin, le tirant d'eau est assuré d'une manière permanente le long de la rive droite, et l'on doit renoncer aux entraves qu'on avait apportées, à diverses époques, au mouvement de la marée par le bras central.

Quel est le premier auteur de l'idée du bassin à flot de la Fosse ? Je l'ignore ; mais, quel qu'il soit, il a rendu un immense service. Ce bassin sera exécuté tôt ou tard, qu'on adopte ou qu'on repousse notre projet d'endiguement général et d'abaissement de l'étiage.

Dépenses. — Les dépenses seront loin d'atteindre les chiffres dont il a été question pour la création d'une voie profonde en dehors du fleuve.

Nazaire). L'alimentation serait faite, en hiver, par l'Erdre, et, en été, par les marées de vive eau. Ces marées s'élèveraient à Nantes, dans nos prévisions, à la cote 5^m,80 de Saint-Nazaire, soit 2^m,12 au-dessus du zéro local, lorsque la Loire fluviale serait à l'étiage. On voit que, dans les moments les plus défavorables, en l'absence de tout débit dans l'Erdre, on pourrait encore maintenir un niveau suffisant dans le bassin.

(1) Pour prévenir cet inconvénient et augmenter davantage l'emmagasinement au-dessus de Nantes, un barrage fixe, avec écluse accolée, pourrait être établi à Mauves, au niveau du lit actuel. Un tel barrage permettrait d'abaisser l'étiage, depuis Mauves jusqu'à Nantes, de la même quantité qu'en ce dernier point, sans rien changer au régime de la partie fluviale. — La navigation serait transformée dans celle-ci, si l'on construisait tout un système de barrages mobiles, analogues à celui de Decize. Le dernier serait le barrage mobile de Mauves ; le barrage fixe indiqué lui servirait de base. — Quelques ingénieurs donnent la préférence au système des digues basses, délimitant un lit mineur régulier, qui aurait l'avantage de cantonner une partie des sables amoncelés dans le fleuve. Le mieux serait d'adopter simultanément les deux procédés.

Le déblai de quelques îles sera moins coûteux qu'on ne le croirait au premier abord. La plus grande partie du volume à enlever est au-dessus de la basse mer, ce qui permettra de charger aisément les bateaux à clapets qu'on ira vider derrière les digues voisines, préalablement construites. On ménagera des entrées, dans des conditions telles que des courants à grande vitesse ne puissent pas s'établir entre les digues et les anciens rivages. — Le sol des îles, étant formé de sable fin et de vase, sera facilement affouillé, lorsqu'une tranche supérieure sera enlevée et que des sillons seront ouverts longitudinalement. Les courants porteront à la mer les particules les plus ténues, comme ils font des limons amenés par les crues, et les autres matières se déposeront en dedans des digues, après avoir été promenées par le flot et le jusan (1).

Barre des Charpentiers. — L'introduction dans la basse Loire d'un volume d'eau plus considérable, à chaque marée, et surtout une meilleure répartition de ce volume (la diminution d'aval étant balancée par l'augmentation

(1) Il entre moyennement en Loire, à chaque marée, près de deux cents millions de mètres cubes d'eau. C'est un instrument de travail dont, jusqu'ici, nous n'avons pas su nous servir ; il s'use en grande partie dans des frottements improductifs, alors qu'on pourrait en tirer un effet utile considérable. Après la suppression des bras secondaires, les frottements latéraux et les rencontres de courants n'absorberont plus autant de force vive, et les marées aideront les dragages dans l'œuvre de l'approfondissement du fleuve. Le profil en long se régularisera et les résistances passives seront réduites au minimum. Alors le flot se développera vers l'amont avec une ampleur qu'on n'oserait pas prévoir aujourd'hui.

Pour donner une idée des masses d'alluvions que les courants peuvent déposer derrière les digues, dans un fleuve dont la partie maritime vient d'être régularisée, nous citerons ce passage d'un Mémoire sur la basse Seine :

« Depuis la construction des digues, une surface de 2,500 hectares a été soustraite au séjour des eaux, ce qui représente 50 millions de mètres cubes d'alluvions. Les terrains de nouvelle formation ne sont que le produit d'un déplacement des fonds du fleuve. S'il y a eu 50 millions de mètres de remblais, il y a eu 50 millions de déblais sur d'autres points. Ces déblais proviennent du chenal endigué, qui, creusé par les courants de 2 à 4 mètres, sur 37,000 mètres de longueur et 400 mètres de largeur moyenne, a produit à lui seul les 50 millions de mètres cubes accumulés derrière les digues. » Ce document est déjà ancien ; la surface transformée en prairies dépasse aujourd'hui 8,000 hectares.

Si des améliorations de ce genre ne se sont produites, après les anciens endiguements de la Loire, que sur une échelle restreinte, il faut l'attribuer à ce que les digues sont discontinues, et à ce qu'on n'a opéré que dans la partie où l'emmagasinement supérieur est faible. C'est là surtout que se fera sentir, pour le bon entretien du chenal, l'effet des mesures proposées en vue de l'abaissement de l'étiage et de l'amélioration de la traverse de Nantes.

Voici une seconde citation relative aux travaux de la basse Seine. On la lira avec intérêt, bien qu'il s'agisse de circonstances non identiques à celles où nous nous trouvons :

« Dans la partie comprise entre Quillebeuf et Tancarville, les travaux ont été difficiles. Une vaste prairie s'était formée dans l'emplacement assigné par le projet au cours de la Seine. Pour la faire disparaître, on a appuyé la digue gauche contre les quais de Quillebeuf, et on l'a construite en travers du lit à déplacer ; les érosions se sont produites en face, à mesure qu'on a prolongé la digue. Enfin, on a fait dans la prairie une tranchée dans la direction du nouveau lit. Quand le déversement se produisit d'un côté à l'autre du banc, le courant entraîna le sable, et la rectification du fleuve fut opérée. »

d'amont), seraient des conséquences immédiates des travaux proposés. Il est impossible de nier qu'en supprimant les entraves à la propagation du flot, on n'augmente le total de l'emmagasinement,

L'instrument de travail ayant plus de puissance, les résultats seront proportionnellement augmentés. La barre ne pourra que s'abaisser, en même temps que la partie maritime du fleuve se transformera.

Régime des crues. — Le régime des crues serait amélioré au-dessous de Nantes et sur une certaine longueur au-dessus; les bas quartiers de cette ville ne seraient plus visités par l'inondation. A Bordeaux, le niveau de la basse mer n'atteint pas 3^m,00 lorsqu'il y a 7^m,00 de crue à Castets, et le niveau de la haute mer n'est relevé que de 80 centimètres, comparativement à ce qu'il serait en temps d'étiage. A Nantes, les crues ont la même importance que si la mer n'était pas à quelques lieues de distance! La hauteur maxima est de 6^m,00 au-dessus du zéro de l'échelle, soit 6^m,50 au-dessus de l'étiage réel. On peut compter sur une amélioration considérable, après l'abaissement de l'étiage.

Nouvelles profondeurs d'eau. — Les travaux indiqués abaissant l'étiage de 2^m,00 et relevant la marée de 0^m,50, les 2^m,90 de profondeur du chenal actuel, en morte eau ordinaire, se transformeront en un tirant d'eau de 5^m,40 au moment de la haute mer (1).

En vive eau moyenne, on aura 6^m,50 au lieu de 4^m,00.

Sables en mouvement. — Voici les observations que nous avons à présenter sur cette question :

1^o Les ouvrages se terminant à Paimbœuf et à Dongss, aux rives naturelles, nous n'aurions pas, à proprement parler, d'extrémités de digues. Pour que des effets dommageables fussent à craindre, il faudrait que des bras irréguliers, encombrés d'îles, comme ceux qui existent aujourd'hui, fussent plus favorables au régime du fleuve qu'un bras unique et régulier. Ce serait prétendre qu'il est utile d'augmenter les frottements dans une machine, et d'user, par des chocs de hasard, les forces dont on veut utiliser le travail (2);

2^o Les causes actuelles de désordre ayant disparu, le profil en long du nouveau chenal présentera moins d'inégalités que l'ancien, ce qui correspondra à une augmentation de la profondeur minima. Le nivellement du lit sera facilité par l'emmagasinement d'amont, qui augmentera le débit au moment de la basse-mer en chaque point, c'est-à-dire au moment où l'effet sur le

fond peut le mieux se faire sentir. — Il faut remarquer qu'au-dessus de Nantes cet emmagasinement sera triplé en vive eau, et sera, en morte eau, d'une valeur à peu près nulle à plusieurs millions de mètres cubes;

3^o Le volume qui s'ajoute chaque année aux sables de la Loire et de l'Allier est de 1 million de mètres cubes (1). Dans le même temps, 600,000 mètres cubes sont enlevés par les riverains, et 400,000 mètres cubes se partagent entre les dépôts sur les grèves de l'embouchure et l'écoulement à la mer (voir le rapport de M. Comoy sur le bassin de la Loire). Des expériences directes faites à Saint-Nazaire ont permis de constater l'existence du débit à la mer, les volumes entraînés par le jusant et par le flot donnant une balance en faveur du premier. Si les 400,000 mètres cubes ne passent pas en totalité, s'il en reste une partie sur les grèves, c'est un fait de peu d'importance, car, en cherchant à le chiffrer, on n'est arrivé qu'à un exhaussement de 16 centimètres par cent ans, en comparant les cartes hydrographiques de 1821 à celles de 1850 et 1853. Au cas où la totalité des 400,000 mètres s'arrêterait vers l'embouchure, il suffirait de provoquer l'entraînement de pareil volume de vases (en remettant celles-ci en suspension par des moyens mécaniques, à marée descendante) pour maintenir l'équivalent de l'état actuel pendant une longue suite d'années (voir le mémoire de M. Bouquet de la Grye).

Nantes et Pauillac. — Nantes n'est qu'à 50 kilomètres de la mer; c'est, à 2 kilomètres près, la même distance que pour Pauillac.

On pourrait approfondir le lit de la Loire plus que nous ne le proposons, de manière que Nantes se trouvât dans les mêmes conditions que le port girondin, où l'étiage est à 0^m,25 au-dessous de celui de l'embouchure. Il faudrait que l'abaissement fût à Nantes de 3^m,25, puisque l'étiage local est actuellement à 3^m,00 au-dessus de celui de Saint-Nazaire. — La Loire maritime deviendrait alors un véritable golfe, où le mouvement de la marée s'opérerait comme en pleine mer, sans être influencé par les crues. — Je ne me suis pas arrêté à cette idée, parce qu'elle conduirait à une extension considérable des travaux au-dessus de Nantes. Il me paraît sage de se contenter de l'abaissement de 2^m,00, qui donnera une profondeur de 5^m,40 en morte eau et de 6^m,50 en vive eau ordinaire.

Lac de Grand-Lieu. — L'abaissement de l'étiage, variant depuis zéro à l'embouchure jusqu'à 2^m,00 à Nantes, aurait en chaque point du fleuve une valeur de plus en plus grande, à mesure qu'on s'approcherait de ce dernier point. De là résulteraient des facilités nouvelles pour l'assainissement des terrains bas. Les difficultés du dessèchement du lac de Grand-Lieu seraient amoindries, et cette grande opération deviendrait réalisable.

(1) Ce calcul suppose l'égalité de profondeur sur les hauts-fonds, au moment de basse mer. Il serait facile de soutenir qu'une différence existera au profit de l'état nouveau, et que, par suite, on obtiendra plus de 5^m,40 en morte eau.

(2) S'il était vrai, comme le prétendent quelques ingénieurs, que la mer rejetât dans le fleuve tous les sables que celui-ci entraîne vers son embouchure, il deviendrait indispensable de tarir la source des sables voyageurs, dans la Loire et dans l'Allier, par la création de digues basses continues et la fixation des berges, ce qui, en même temps, améliorerait la navigation fluviale. Les sables du lit mineur seraient absorbés graduellement par les dragages pour remblais, constructions, etc. — Nous faisons en ce moment des études spéciales sur cette question.

(1) Ces sables proviennent des berges. Le volume indiqué est celui qui échappe aux dépôts à proximité des éboulements, dépôts par lesquels une surface, presque égale à la surface détruite sur les rives concaves, se forme le long des rives convexes. Il a été reconnu que les matières descendues des montagnes du bassin de la Loire s'arrêtent à peu près en totalité dans les cônes de déjections.

Résumé. — Les moyens proposés pour transformer la basse Loire se résument comme suit ;

1^o Réduction du lit à un bras unique, et suppression de toutes les entraves à la propagation du flot ;

2^o Abaissement de l'étiage.

Il serait utile qu'on opérât la fixation des berges et la régularisation du lit de la Loire fluviale et de l'Allier, pour tarir la source des sables voyageurs. Cette opération rendrait facile la création de belles lignes de navigation en rivière, et assurerait la conservation indéfinie de la voie profonde qu'il s'agit de créer entre Nantes et la mer.

Nous n'avons point abordé la question économique, qui mérite d'être traitée à part. Disons seulement que, malgré l'existence des chemins de fer, il y aura toujours un grand intérêt à assurer le contact du bateau au navire. — Exemple : le blé est porté sur charrettes à la minoterie, généralement établie sur un cours d'eau. Si ce cours d'eau est navigable, il faut que la farine trouve, au pied de l'usine, un bateau qui la descende jusqu'au navire qui l'exportera en Angleterre ou en Espagne. Nos ancêtres ont créé Nantes, Rouen, Bordeaux aux points au-dessous desquels la navigation par bateaux ne présente plus de sécurité, tandis qu'au-dessus la profondeur manque pour les navires. Il est nécessaire que, jusqu'à ces points, le matériel naval moderne, qui tire plus d'eau que l'ancien, trouve réellement cette profondeur, ou bien des transbordements onéreux seront inévitables, puisque les bateaux s'arrêtent forcément à nos grands ports de l'intérieur.

LECHALAS,
Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

La livraison du 15 mars contiendra la suite de l'article sur les *Progrès de l'électricité en 1868*.

PUBLICATIONS FRANÇAISES

ANNALES DES MINES

(Livraisons de septembre et octobre 1868.)

De la condensation dans les machines à vapeur.

L'emploi de la haute pression pour les machines marines est une des questions qui attirent le plus, en ce moment, l'attention des ingénieurs qui s'occupent de constructions navales. La solution de ce problème est en effet d'une importance capitale, tant pour la marine militaire et les messageries, pour lesquelles on cherche à obtenir les plus grandes vitesses possibles, que pour la marine mixte, pour laquelle toute diminution de poids et de volume pour la machine correspond à une augmentation de fret disponible.

Cette question se rattache directement à celle de l'emploi de l'eau douce dans les chaudières. On sait en effet que l'eau de mer à une température inférieure à 121° correspondant à 2 atmosphères peut encore dissoudre une quantité de sulfate de chaux double de celle qui y est contenue à l'état naturel, de sorte que tant que l'on

n'atteindra pas cette température, par des évacuations méthodiques, on parviendra, sinon à empêcher les incrustations, au moins à les atténuer dans de larges proportions, et l'on pourra, sans grand inconvénient, alimenter les chaudières avec de l'eau de mer. Mais si l'on veut augmenter la pression et par suite la température, le sulfate de chaux se déposant dès que l'eau pénètre dans la chaudière, ces incrustations sont tellement rapides que toute marche régulière devient impossible.

Pour faire des machines à haute pression il est donc de toute nécessité d'employer de l'eau douce pour l'alimentation des chaudières. Tant qu'il ne s'agit que des canots à vapeur et des embarcations qui ne font que de très-courts voyages, la solution est facile, ils n'ont qu'à emporter une provision d'eau toujours peu considérable ; mais on comprend que ce ne peut être là qu'une solution toute particulière, inapplicable dès qu'il s'agit d'une machine un peu puissante ou d'un voyage de quelque durée. Reste donc une ressource, c'est de combiner les appareils de manière à pouvoir se servir constamment de la même eau. De nombreux essais ont été tentés dans ce but, et presque tous ont porté sur la construction d'un condenseur dans lequel l'eau de condensation ne se mélange pas avec l'eau refroidissante qui dans tous les cas ne peut être que de l'eau de mer. Pendant longtemps ces essais ont été infructueux, et dans ces dernières années seulement, grâce aux perfectionnements des constructions mécaniques, on est parvenu à faire des condenseurs présentant, sous un volume assez réduit, une surface de refroidissement suffisante pour condenser complètement la vapeur d'échappement des cylindres.

Un condenseur à surface est donc simplement un récipient en tôle, d'une forme appropriée à la place dont on dispose, traversé par un nombre très-considérable de tubes, d'un petit diamètre, en cuivre mince : de l'eau prise directement à la mer traverse les tubes avec une grande rapidité, et la vapeur d'échappement arrivant dans le récipient se condense au contact de ces tubes.

M. Cousté, dans un très-remarquable mémoire publié dans le dernier numéro des *Annales des Mines*, discute avec beaucoup de soin et une grande vigueur de raisonnement les avantages et les inconvénients de ce système de condensation, comparativement avec l'ancien, pour lequel il propose d'ailleurs quelques modifications importantes.

Il commence par établir sur des bases rigoureuses la théorie physico-mathématique de la condensation et en déduit des formules qui servent de point de départ à sa discussion.

Notre cadre restreint ne nous permet que d'analyser rapidement sa méthode et d'indiquer ses principales conclusions, renvoyant au mémoire même les personnes désireuses de le suivre dans ses intéressants calculs.

Désignant par T_m le travail moteur brut développé par la vapeur pour chaque coup de piston, et par T_c le travail résistant développé sur le piston par la contre-pression du condenseur, on aura évidemment $T_m - T_c$ égal au

travail brut disponible sur le piston, et $1 - \frac{T_c}{T_m}$ sera le rendement brut de ce piston ; nombre d'autant plus grand que T_m sera plus grand, c'est-à-dire la pression plus forte (puisque la surface du piston est constante), et T_c plus petit, c'est-à-dire le travail résistant du condenseur plus faible.

Cherchons donc à évaluer T_c dans les différents cas qui se présentent ; ce travail peut se décomposer en deux :

1° Le travail dû à la contre-pression normale dans le condenseur ;

2° Le travail dû au retard de la condensation.

Il s'agit donc d'évaluer ces deux éléments et de trouver les conditions à remplir pour les rendre minimum.

1° De la pression normale dans le condenseur.

Cette pression elle-même se décompose en deux : 1° la première due à la tension de la vapeur à la température de condensation ; 2° la pression due aux gaz contenus en dissolution dans l'eau d'injection, ou mélangés avec la vapeur.

En général on admet que : *Le volume de gaz apporté par l'eau condensante augmentant avec la quantité de cette eau introduite, il y a pour chaque espèce d'eau et chaque appareil un taux d'injection auquel correspond une contre-pression normale minima.*

Ce fait est exact en pratique, mais il ne tient qu'à l'imperfection des condenseurs que l'on construit ordinairement. Le calcul en effet prouve que dans les limites du possible, il n'en est rien, et que le degré auquel on peut condenser ne dépend que de la force nécessaire pour soulever les soupapes de la pompe à air ; que l'on peut conséquemment diminuer la contre-pression jusqu'à 0^m,017 de mercure, correspondant à une température de 20°.

On peut donc conclure que l'on peut utilement amener la température normale du condenseur à un degré aussi rapproché de celui de l'eau froide qu'il sera utile de le faire dans chaque cas particulier, eu égard notamment à la quantité d'eau disponible.

De ce chef il serait facile de diminuer le travail absorbé par la contre-pression normale du condenseur, dans une proportion considérable, que M. Cousté évalue à 71 % de ce travail.

2° Du retard de la condensation.

La condensation n'est jamais instantanée, tant s'en faut, et le plus souvent elle se fait pendant toute la durée du coup de piston, ainsi que le prouvent les diagrammes pris avec un indicateur d'une précision suffisante.

Il s'agit donc, pour diminuer le travail résistant de la condensation, de chercher à rendre cette condensation plus rapide.

Le calcul prouve que, pour cela, il faut rendre aussi grandes que possible :

1° La capacité vide du condenseur ;

2° La surface présentée par le jet d'eau d'injection ;

3° La durée du coup de piston.

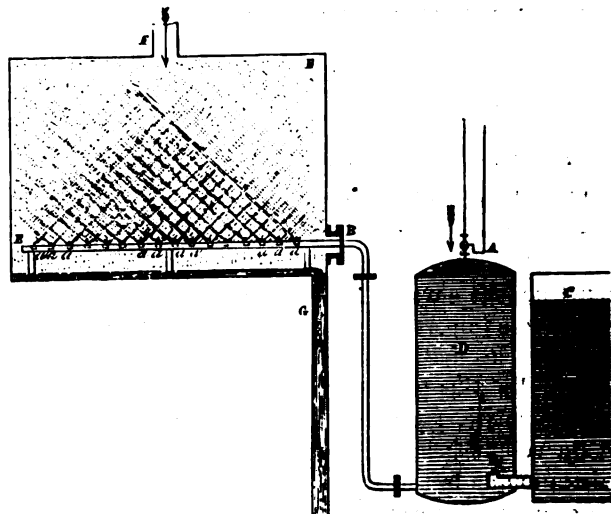
On trouve en effet que pour une même machine, si, au lieu de donner au condenseur un volume égal à 1/5 ou 1/8 de celui du cylindre, on donne à cet appareil un

volume égal ou double de ce dernier, on réalisera une économie qui variera suivant ces différents cas de 28 à 45 % du travail résistant de ce condenseur.

Quant à l'importance de l'augmentation de la surface du jet, elle est encore plus considérable, et c'est précisément parce qu'avec les dispositions habituelles on n'augmente pas notablement cette surface en augmentant la dépense d'eau, qu'au delà d'une certaine limite on n'obtient pas un vide meilleur en rendant le taux de l'injection plus fort. Ainsi en donnant à cette surface 10 fois plus d'étendue, on réaliserait une économie de 0,69 du travail résistant dû au retard de la condensation.

Pour réaliser ce perfectionnement, l'auteur du mémoire que nous analysons propose de pulvériser l'eau du condenseur par le procédé imaginé par M. Sanial du Fay, ingénieur de la marine. « Ce moyen consiste à faire écouler l'eau sous une certaine pression, par deux ajutages rapprochés inclinés l'un par rapport à l'autre ; les deux veines se rencontrent à une petite distance du point d'émersion, et de leur choc résulte une pulvérisation du liquide d'autant plus ténue que la pression est plus grande. On peut donner ainsi à un litre d'eau « jusqu'à 600^m de surface. »

Outre que par ce moyen on obtiendrait une condensation beaucoup plus rapide et pour ainsi dire instantanée, cela permettrait de diminuer la quantité d'eau d'injection dans un rapport que l'auteur évalue à 37 %, et de réaliser une économie correspondante sur le travail absorbé par la pompe à air, cette diminution résultant : 1° de ce que le contact serait plus parfait entre l'eau et la vapeur ; 2° de ce qu'il devient inutile de faire l'injection d'une manière continue, et qu'on peut la faire seulement pendant le temps nécessaire à la condensation. Pour cela M. Cousté propose la disposition ci-dessous :



D, bûche à pression intermittente. — A, robinet manœuvré par la tige du tiroir, et faisant communiquer la bûche avec la vapeur enveloppant le cylindre, pendant le temps nécessaire à la condensation. — B, condenseur à injection. — aa, ajutages du Fay produisant la pulvérisation de l'eau. — C, réservoir d'eau froide. — h, ajutage à clapet par lequel le réservoir D se remplit quand le robinet A est fermé.

Nous doutons beaucoup de l'efficacité de cette disposition ; la vapeur pénétrant en A se condensera probablement sans provoquer une pression suffisante pour opérer la pulvérisation. Il serait du reste très-facile d'imaginer une autre disposition remplissant ce but.

Enfin, le calcul démontre également que le travail résistant dû au retard de la condensation diminue proportionnellement au carré de la durée du coup de piston.

En résumé, en réalisant simultanément toutes les améliorations indiquées, on arrive, d'après l'auteur, à réduire de 83 % le travail total absorbé par le condenseur, et on gagne, de plus, 37 % du travail employé par la pompe à air.

Enfin, si nous considérons le rapport $\frac{T_c}{T_m}$ du travail résistant du condenseur au travail brut produit par la vapeur sur le piston, on trouve que ce rapport est, en moyenne (résultat de l'expérience et du calcul), de 13 %, dans lequel le travail de la contre-pression normale entre pour 6 %, et le travail du retard de la condensation pour 7 %. Avec le condenseur modifié, on réduirait ce rapport à 3,3 %, soit une économie réalisée de 10,7 % du travail moteur développé, non compris l'économie faite sur la pompe à air.

Condenseurs à surface.

Le travail résistant du condenseur à surface se compose des mêmes éléments que celui du condenseur à injection :

- 1° Travail dû à la contre-pression normale ;
- 2° Travail dû au retard de la condensation.

En supposant que le vide normal dans le condenseur à surface soit le même que celui qu'on peut obtenir dans un condenseur à injection, le premier élément est le même dans les deux cas. Quant au second élément, pour qu'il soit le même, il faudra que la condensation se fasse aussi rapidement que dans le condenseur à injection. Ici, une grande complication se présente pour l'appréciation rigoureuse de la surface nécessaire pour atteindre ce but. Si l'on calcule, en prenant le condenseur au moment de sa mise en marche, lorsque le métal est encore parfaitement décapé, on trouve qu'il suffit, pour assurer la condensation complète pendant la durée du coup de piston, d'avoir une surface de 0^m9,015 à 0^m9,020 par force de cheval. Mais malheureusement on ne peut calculer ainsi, le condenseur s'incruste très-rapidement : à l'extérieur, par le carbonate de chaux provenant de l'eau refroidissante ; à l'intérieur, par les graisses, les matières insolubles provenant des masticages, de l'usure des parties frottantes de la machine, tiroir et piston, et surtout par l'oxyde de fer qui se forme dans les chaudières.

Les résultats ci-dessous montrent quelle est l'importance de ces incrustations :

	Surface nécessaire par cheval.
Condenseur décapé	0,015
— incrusté de 1 ^{mm} sur la face interne.	0,178
— — sur la face externe.	0,187
— — sur les deux faces . .	0,345

On a supposé pour ces calculs que l'eau entraînait dans le condenseur à 15° et en sortait à 21°.

Reste maintenant à savoir avec quelle rapidité se formeront ces incrustations, c'est un élément très-difficile à déterminer, parce qu'il varie constamment avec la nature de l'eau employée. Mais elles se déposent toujours très-rapidement et elles semblent se développer dans certains cas avec une vitesse qui, suivant l'auteur du mémoire, peut aller jusqu'à 2 millimètres par 24 heures, sur la face externe.

Aussi est-on obligé d'admettre en pratique des surfaces beaucoup plus considérables que toutes celles qu'indique la théorie. Les Anglais, les premiers qui ont employé ces condenseurs, n'ont pu réussir qu'en admettant une surface de 1 mètre carré par force de cheval. Et encore a-t-on supposé, dans tout ce qui vient d'être dit, que la condensation durait pendant toute la course du piston, ce qui entraîne un travail résistant évalué à 6 % du travail moteur. Pour faire disparaître cette cause de perte de travail, il faudrait adopter des surfaces tellement considérables qu'elles semblent inapplicables.

Nous avons également supposé que l'eau introduite dans le condenseur était à 15°, mais il n'en est pas toujours ainsi, et plus cette eau sera chaude, plus il faudra encore augmenter la surface du condenseur, sinon la condensation ne se fera plus qu'à une température beaucoup plus élevée, et le travail résistant de la contre-pression normale augmentera dans une proportion énorme. C'est ce qui arrive en effet ; dans les pays chauds, où la température de la surface de la mer atteint souvent 20°, 25°, 30° et même plus, la condensation par surface est impossible.

En résumé, le condenseur à surface est donc un appareil encore bien loin de satisfaire d'une manière complète aux besoins de la navigation à vapeur, et M. Cousté, après l'avoir constaté comme nous venons de le dire, a été amené à proposer une nouvelle méthode pour la solution du problème que nous avons posé en commençant, à savoir : l'alimentation des machines marines avec de l'eau douce. C'est cette méthode qu'il nous reste maintenant à examiner.

Elle consiste à employer un condenseur à injection, modifié suivant les principes indiqués dans le mémoire, puis à refroidir ensuite l'eau d'injection, de manière à la faire servir de nouveau à la condensation.

Le réfrigérateur se composerait simplement d'un appareil en tout semblable aux condenseurs à surface actuels, dont les tubes devraient être verticaux, seulement l'eau échauffée du condenseur y remplacerait la vapeur et viendrait y céder son calorique à l'eau de mer circulant dans les tubes.

Ce procédé est-il pratique ? l'expérience seule peut l'indiquer. Quelle devra être la surface du réfrigérateur ? On peut dire dès maintenant qu'elle sera au moins égale et même supérieure à celle d'un condenseur à surface. De plus, lorsqu'on sera obligé, dans les pays chauds, de se servir, comme refroidissant, d'eau à 25 ou 30°, il deviendra impossible de maintenir la condensation à la

température à laquelle on la maintient actuellement, on sera obligé d'augmenter considérablement le taux de l'injection et par conséquent le travail de la pompe à air.

Enfin, malgré les nettoyages plus faciles que pour le condenseur à surface, les incrustations ne viendront-elles pas également entraver la marche du réfrigérateur?

En résumé, nous croyons que l'appareil proposé par M. Cousté est peut-être un progrès sur le condenseur à surface, mais nous doutons que ce soit encore une solution pratique et satisfaisante de la question que nous avons posée dès le début de cette longue analyse.

H. DE CHAVANNES.

Nous continuerons, dès le numéro du 15 mars, notre revue des publications étrangères par un intéressant résumé du *Procédé Heaton* pour la fabrication de l'acier.

BULLETIN

DÉPARTEMENTS.

La Compagnie du *Royal-Mail*, chargée, comme on sait, du service postal entre l'Angleterre et l'Amérique, pense, afin de soutenir la concurrence des transatlantiques français, à faire escale à Cherbourg, après le débarquement des malles à Plymouth, pour déposer les voyageurs du continent.

Une demande a été, paraît-il, adressée pour cela au gouvernement français. Le ministère de la marine ne s'opposerait pas, dit-on, à ce qu'une jetée fût établie pour l'accostage des bâtiments anglais, en dehors des limites de l'arsenal maritime.

*. Un arrêté du préfet du Loiret a récemment ouvert une enquête sur les avant-projets relatifs aux *travaux de défense contre les inondations de la Loire* dans l'arrondissement d'Orléans, savoir :

- 1° Défense de la ville de Jargeau;
- 2° Construction d'un déversoir à Jargeau;
- 3° Construction d'un réservoir à Chécy;
- 4° Défense du village de Bou;
- 5° Défense du faubourg Saint-Marceau à Orléans;
- 6° Dérasement de la levée de la Bouverie;
- 7° Dérasement de la levée de la Baule;
- 8° Dérasement de la levée de Tavers.

*. Un crédit supplémentaire de 400,000 francs a été alloué par M. le ministre des travaux publics aux *travaux de régularisation du Rhin* dans le département du Bas-Rhin.

*. Les travaux de la ligne d'Aix à Pertuis (Bouches-du-Rhône) ont été, pendant cet hiver, suivis avec activité. — On pose en ce moment les tabliers métalliques assez nombreux sur cette courte ligne; ils sont exécutés par MM. Joret et C^{ie}.

Tout fait espérer que ce chemin sera livré à l'exploitation dans le courant de l'année.

ÉTRANGER.

ANGLETERRE.

Le prix élevé des dépêches télégraphiques de la ligne indo-européenne a été réduit ainsi qu'il suit pour 1869 :

A partir du 1^{er} janvier 1869, le tarif maximum pour une dépêche de 20 mots entre Londres et Calcutta et *vice versa* est de 2 livres sterling 17 shillings (71 fr. 25). Ce tarif s'applique à huit routes différentes :

I. — Lignes passant par la Turquie et dont le câble aboutit à Tao :

- 1° Par la Hollande, l'Allemagne et la Turquie;
- 2° Par la Belgique;
- 3° Par la France;
- 4° Par la France, la Suisse, l'Autriche, la Serbie, la Turquie;
- 5° Par la France, l'Italie et la Turquie.

II. — Lignes passant par la Russie, la Perse et dont le câble aboutit à Bushiro :

- 1° Par l'Allemagne du Nord, la Russie et la Perse;
- 2° Par la Hollande, l'Allemagne, la Russie et la Perse;
- 3° Par la Belgique, l'Allemagne du Nord, la Russie et de Perse.

Dans l'intérieur de l'Inde, le tarif est pour 40 mots anglais une roupie (2 fr. 40). Les dépêches de 40 mots en langue étrangère ou en chiffres coûtent deux roupies (4 fr. 80).

Cette réduction dans les tarifs augmentera très-probablement le nombre des dépêches échangées entre l'Angleterre et l'Inde. — Elle deviendra aussi avantageuse pour la Compagnie, qui n'avait pas fait jusqu'à présent de grands bénéfices avec ses tarifs élevés.

*. On a proposé d'établir un *nouveau tunnel sous la Tamise*, près de la tour de Londres. Il serait construit en fer et briques, et une voiture à voyageurs mue par un moteur hydraulique circulerait à l'intérieur.

ÉGYPTE.

A l'occasion de la prochaine ouverture du canal de Suez, la compagnie vient de commander *quatre phares* pour le compte du vice-roi d'Égypte. Un concours a été ouvert, dans lequel dix-sept constructeurs ont fourni des projets et des devis.

Nous apprenons que l'exécution du phare de Port-Saïd a été confiée à la maison Coignet. Ce travail sera fait en béton aggloméré avec de la chaux du Theil et du sable de mer.

Les trois autres phares seront construits par les Forges et Chantiers de la Méditerranée, sur un type entièrement nouveau et très-original.

ITALIE.

M. Fell vient de proposer au Conseil fédéral suisse la construction de *trois chemins de fer, établis d'après son système à rail central*, pour traverser les Alpes, moyennant une garantie d'intérêt.

Les trois passages étudiés sont ceux du Simplon, du Saint-Gothard et du Luckmanier. D'après les devis la ligne du Simplon coûterait de 11 à 13 millions, celle du Saint-Gothard de 13 à 14 millions, et celle du Luckmanier de 15 à 18 millions. (*Shipping Gazette.*)

Au moment de mettre sous presse nous apprenons la perte cruelle que la science et l'industrie viennent de faire dans la personne d'un de leurs représentants les plus distingués, M. Rivot, ingénieur en chef des Mines. Le temps nous manque aujourd'hui pour rappeler et apprécier les importants travaux qui lui sont dus; mais nous remplirons certainement ce devoir dans notre prochaine livraison.

F. FRÉDUREAU et H. DE CHAVANNES.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, RUE SAINT-BENOÎT, 7. — [150]

SIXIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — **CHRONIQUE.** — **CONSTRUCTION :** Les docks Victoria, à Londres, pl. 23 et 24. — Note sur la théorie des poutres armées, par E. Mathieu, ingénieur (4^e article). — Raccordement du chemin de ceinture (rive droite) avec le chemin de fer d'Auteuil. Viaducs de 40 mètres et de 8 mètres sous le chemin de fer de l'Ouest, pl. 19 et 20 (2^e article). — Marché et abattoirs de la Villette-Paris (5^e article). — **MÉCANIQUE :** Application des huiles lourdes au chauffage des locomotives, pl. 25. — Perforateur de M. Low, pl. 26. — **CHEMINS DE FER :** Chemin de fer à une voie de Fougères à Vitré (Ille-et-Vilaine) (2^e article). — **AGRICULTURE :** La Société des ingénieurs civils. — **PHYSIQUE INDUSTRIELLE :** Les progrès de l'électricité en 1868 (2^e article). — **PUBLICATIONS ÉTRANGÈRES :** Emploi de l'azotate de soude dans la fabrication de l'acier. — **NÉCROLOGIE.** — **BULLETIN.**

CHRONIQUE

Nouvelle carte géologique de la France. — Commission chargée de ce travail. — Son but. — Son mode d'exécution. — Un nouveau banc de tuf. — Moteurs à mouvement oscillant de M. de Caligny. — Les admissions temporaires des tissus; commission d'industriels du Haut-Rhin et des Vosges. — Stations flottantes projetées en Angleterre. — Les sociétés de sauvetage en France et en Angleterre.

Un travail de la plus haute importance, commencé depuis quelques années, en vue de l'Exposition universelle de 1867, vient de recevoir une nouvelle impulsion par suite d'un récent décret. Il a pour but la publication de cartes faites avec le plus grand soin et concernant l'étude géologique détaillée de tout le territoire.

Il est inutile d'insister sur l'intérêt que présente ce travail : les ingénieurs pourront y puiser d'utiles renseignements sur la nature des roches qu'ils doivent rencontrer dans les tranchées ou les tunnels; les constructeurs, sur les matériaux qu'ils peuvent employer; les agriculteurs, sur la nature du sol, la recherche des amendements et des eaux souterraines; enfin les exploitants y trouveront des données sérieuses sur la possibilité, ou même la probabilité, de rencontrer, dans une localité assignée, des richesses minérales, combustibles ou minerais de natures diverses.

Dès 1865, l'État avait confié à une commission d'ingénieurs des mines, placée sous la direction de M. Élie de Beaumont, le soin de vérifier, de coordonner et de compléter toutes les cartes géologiques départementales déjà exécutées à diverses échelles dans la partie comprise à l'est du méridien de Rouen, et au nord du parallèle de Beaugency.

Cette étude, qui a duré trois années, va être, grâce au récent décret, poursuivie et étendue à toute la France par les soins de la même commission (1). L'échelle choisie est celle de la carte topographique de l'état-major, c'est-à-dire de 1/80,000.

L'ensemble du travail comprendra 286 feuilles imprimées et coloriées. On estime à dix années le temps nécessaire pour l'achever, et à un million trois cent mille francs les frais qu'il occasionnera, en y comprenant ceux de l'étude déjà faite depuis trois ans. Nous avons eu tout récemment l'occasion de voir à l'École des mines, siège

(1) La Commission est définitivement constituée de la manière suivante :

Directeur, M. Élie de Beaumont, inspecteur général des Mines; sous-directeur, M. de Chancourtois, ingénieur en chef des Mines; membres, MM. Edmond Fuchs, Potier, de Lapparent, Douvillé, Clérault, ingénieurs des Mines.

de la commission où s'exécutent les dessins, quelques-unes des feuilles déjà achevées et prêtes à être livrées à la publicité, et nous avons pu juger du soin extrême apporté jusque dans les moindres détails de ces travaux et de leur remarquable exécution typographique.

A propos de la carte géologique, nous citerons le fait suivant, qui est pour elle un élément nouveau.

M. A. Passy vient de faire connaître que les sources d'Etufs, situées dans la commune de Rouvres (Haute-Marne), contiennent, par mètre cube, 250 grammes de matières incrustantes qu'elles ont empruntées en traversant le *Forest marble* et la grande Oolithe. M. Dailly, propriétaire de la ferme d'Etufs, ayant relevé un tuyau qui était en service depuis environ dix ans, y avait déjà constaté une incrustation très-épaisse dont la texture, la dureté et les nuances étaient celles de l'albâtre et qu'elle pouvait en prendre le poli. Ces différents faits amenèrent à découvrir l'existence de deux masses de tuf de plus de 30 mètres d'épaisseur, qui viennent combler le bas de deux dépressions de terrains.

Ce tuf, dont le mètre cube pèse 2,164 kilogrammes, a la propriété de se durcir à l'air et de pouvoir s'employer avec avantage dans les constructions, car les expériences ont permis de constater que placé sur le lit, il peut supporter 146 kil. 75 par centimètre carré, tandis que sur champ il résiste à 237 kil. 80.

Dans la dernière séance de l'Académie des sciences, M. de Caligny a présenté une nouvelle note sur l'emploi de ses moteurs à mouvement oscillant et sur les précautions à prendre pour leur établissement. Tout le monde sait que cet inventeur a cherché à utiliser les dénivellations produites par les vagues à la surface de la mer. Un tuyau de large section, communiquant avec un réservoir placé sur la côte, vient déboucher dans la mer à une hauteur voisine de son niveau moyen. Ce tuyau est fermé par un clapet pouvant s'ouvrir soit en dedans, soit en dehors. Dans le premier cas on voit tout de suite que le réservoir se remplira jusqu'au niveau supérieur atteint par les vagues, dans le second il remplira jusqu'au niveau de leur base. Pour épuiser un marais, par exemple, il suffira que le tuyau ait son clapet ouvrant vers le dehors, et peu à peu toute l'eau sera déversée dans la mer.

On aura donc la facilité de créer une chute variable avec l'état de la mer.

Si nous avons parlé de cette invention, ce n'est pas

tant à cause de ses applications, qui ne peuvent être que très-restreintes, et se rapporter à des cas tout à fait spéciaux, que parce que c'est un nouveau pas vers l'utilisation des forces naturelles. Il faudra bien, en effet, s'adresser de plus en plus à ces dernières dès que l'immense réservoir de calorique accumulé sous forme de combustibles minéraux, pendant les périodes géologiques précédentes, commencera à diminuer de manière à rendre son exploitation plus coûteuse.

En attendant, notre industrie ne s'habitue décidément qu'à grand-peine au régime du libre échange.

L'an dernier c'était la métallurgie qui réclamait la révision des règlements d'admission temporaire des métaux, et qui obtenait, en avril, d'assez profondes modifications aux règles sous lesquelles s'étaient développées d'importantes industries.

Aujourd'hui les filateurs et les fabricants de tissus du Haut-Rhin et des Vosges, attribuant aux admissions temporaires une partie du malaise qu'ils ressentent, viennent d'obtenir la nomination d'une commission chargée de rechercher l'influence de l'admission temporaire des tissus en France. A côté de ces plaintes contre le régime en vigueur, on entend naturellement le commerce des impressions sur étoffe protester contre toute modification et demander le maintien de l'état de choses.

Espérons que la lumière se fera vite sur cette grave question; les noms de MM. Albert Schlumberger, Sperry et Aimé Seillière, filateurs; Jean Dollfus, Édouard Gros, Thierry Mieg, imprimeur sur étoffes, appelés à faire partie de la Commission, sont une garantie suffisante; les intérêts en présence seront donc soigneusement discutés.

Pendant que l'industrie française se débat contre la concurrence des produits étrangers, l'Angleterre cherche chaque jour à accroître les sécurités de son commerce extérieur. Peut-être allons-nous voir se réaliser bientôt le projet si longtemps différé, de créer, en avant des côtes dangereuses, en pleine mer, des stations flottantes qui serviront aux navires venant du large, comme points de reconnaissance pour rectifier ou fixer mathématiquement leur position.

Il est question d'établir des stations de ce genre à l'entrée de la Manche, entre les Sorlingues et Ouessant, dans le canal Saint-Georges, au large de la côte Sud et de la côte Nord d'Irlande, etc. Des câbles électriques relieront à la côte ces bâtiments-stations. Ils auraient à bord tous les approvisionnements dont les navires peuvent avoir besoin, ainsi que tous les moyens de secours, de sauvetage et autres.

Les ingénieurs les plus éminents, sir Samuel Canning, M. Latimer Clark, prêtent tout leur appui à la réalisation de cette idée.

Les navires-stations seraient en bois, à compartiments étanches, et amarrés avec une ancre à champignon; ils seraient munis de trompes, de canons, de feux, enfin de tous les appareils de signaux de jour et de nuit.

Serait-ce trop faire que de tenter au moins un essai

de ce genre sur une de nos côtes de France, et ferons-nous là comme pour beaucoup d'autres institutions touchant aux intérêts de notre marine?

Attendrons-nous, comme nous l'avons fait pour munir nos côtes de moyens de sauvetage? et oublierons-nous qu'au jour de la naissance de la Société de sauvetage de France (17 novembre 1864), l'Angleterre comptait déjà 186 life-boats, 243 stations de porte-amarres, 402 stations pourvues de ceintures de sauvetage, qui avaient contribué au salut de 15,900 personnes?

LANGLOIS,
Ingénieur civil des Mines.

CONSTRUCTION

LES DOCKS VICTORIA, A LONDRES.

Planches 23 et 24.

L'encombrement dans le port de Londres devint tel, en 1849, que le gouvernement se vit obligé, malgré le monopole consenti en faveur des docks déjà existants, de prendre en considération l'établissement de nouveaux bassins destinés à recevoir les navires, et il autorisa, l'année suivante, la construction des docks Victoria.

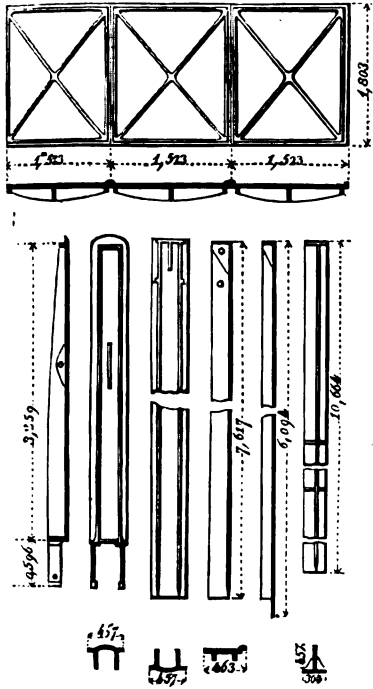
Le nombre des navires entrés au port de Londres était, en 1816, de 3,119, représentant 629,049 tonnes; il s'éleva, en 1849, à 9,970, jaugeant 1,890,524 tonnes; tandis que la surface des bassins, qui était de 72 hectares en 1816, n'était que de 80 hectares en 1849. Faute d'aménagement convenable, la moitié des navires devaient mouiller en rivière, exposés à de nombreux accidents, et étaient contraints d'employer des allèges pour opérer leur chargement et leur déchargement.

L'acte du parlement qui autorisait la formation d'une compagnie pour construire et exploiter les nouveaux docks, fixa son capital à 13,375,000 fr. — MM. Peto, Brassey et Beth entreprirent les travaux et offrirent à la première assemblée générale des actionnaires de prendre les docks à bail pour une période de 25 ans, et de rembourser chaque année 5 % du capital.

Dès le commencement, on résolut de donner aux constructions une plus grande extension que ne le comportait le projet primitif, et une nouvelle loi autorisa la Compagnie à élever son capital à la somme de 29,990,000 fr., pour exécuter les travaux dont l'ensemble est indiqué pl. 23 et 24.

L'écluse qui sert d'entrée aux docks a 80 mètres de longueur sur 24^m,38 de largeur; elle est pourvue de portes en tôle. La profondeur d'eau sur le busc de la porte aval est de 8^m,53 et sur celui de la porte amont de 7^m,93. Les murs sont formés d'armatures en fonte pourvues sur les côtés de rainures dans lesquelles glissent et se maintiennent des plaques en fonte formant la face du mur (fig. col. 165); le tout est consolidé à l'arrière par une maçonnerie de béton ayant 6^m,10 d'épaisseur à la base. La maçonnerie des portes est formée de briques et de ciment hydraulique.

L'écluse donne accès dans un bassin à flot ayant 229^m,60 de longueur et 320 mètres dans sa plus grande largeur; sa superficie est de 6 hectares 48 ares. Sur la rive est sont situés des abattoirs, qui ont 107 mètres de



longueur sur 56 mètres de profondeur; ils sont construits en bois et couverts en tôle galvanisée.

Une partie de la rive sud et du quai qui sépare ce bassin des docks est employée pour le déchargement et l'emmagasinage des charbons.

Cette opération se fait au moyen de grues hydrauliques appartenant à la Compagnie. — Ces grues peuvent décharger en 5 heures un navire de 1,000 tonneaux, et placer ce charbon

soit à bord des chalands, soit sur des wagons, soit en tas sur le quai.

Près du dépôt de charbon est une machine à mâter, servant aussi à l'embarquement des machines et pouvant porter 70 tonnes. Les montants, formés de colonnes en tôle, ont 0^m,65 à la base et 0^m,35 à la partie supérieure; la machine à vapeur qui commande les treuils est de 20 chevaux.

Le dock est séparé du bassin à flot par une porte en fer semblable à celle de l'écluse. Le quai qui divise les deux bassins a 42^m,67 de largeur.

C'est le plus grand bassin artificiel du port de Londres; il a 938 mètres de longueur sur 320 mètres de largeur. On a établi sur la rive nord un grand nombre de jetées s'avancant dans le bassin et laissant un espace libre dans la partie sud, qui permet aux navires de faire leurs évolutions. Ces quais sont espacés de 128 mètres entre eux intérieurement; leur longueur est de 177 mètres et leur largeur de 42^m,70. Sur chacun d'eux on a établi un magasin de deux étages avec caves. Les murs de quai sont construits avec des pieux en fer espacés de 2^m,13; ils sont soutenus par un mur en briques formant voûte et dont l'ouverture est placée du côté extérieur. L'espace qui sépare les voûtes en briques des caves est rempli de béton. Les pieux des deux côtés de la jetée sont réunis entre eux par une double entretoise en fer forgé.

Les magasins établis sur les quais sont construits en briques; ils ont 152 mètres de longueur sur 24^m,40 de largeur et 6^m,70 de hauteur intérieure. — Les caves, dont le plancher est à 2 mètres au-dessous du niveau de

l'eau, ont 3^m,35 de hauteur, le rez-de-chaussée 3^m,80 et le premier étage 2^m,90. Sur chacun des quais se trouvent 9 grues hydrauliques dont 8 de la force de 2 tonnes avec rayon de 7 mètres; la neuvième est de 5 tonnes et a un rayon de 9^m,50.

Sur la partie nord s'élève un magasin en fer et en fonte, de 136 mètres de longueur sur 30 mètres de largeur et 3^m,66 de hauteur.

Indépendamment des magasins des jetées, il y a deux hangars en fer ayant chacun 256 mètres de longueur sur 17 mètres de largeur et 3^m,66 de hauteur, et deux magasins en bois de 152 et 183 mètres de longueur sur 15^m,50 de largeur et 7^m,30 de hauteur; ces derniers sont destinés au guano.

Les docks furent ouverts le 26 novembre 1856. La proposition des entrepreneurs relative à leur location fut alors acceptée. Ils consentirent à payer 5 % sur tout le capital déjà dépensé et 6 % sur tout nouveau capital émis au delà de 15,000,000 fr., et à partager en outre les bénéfices avec la Compagnie une fois les intérêts payés. Les nouveaux docks reçurent, la première année, 1,541 navires, jaugeant 500,463 tonneaux; ce nombre atteignait 2,678, avec un tonnage total de 1,069,003 tonneaux, en 1863. Mais les anciens docks ne virent diminuer leurs recettes qu'à la fin de 1859, lorsque la nouvelle compagnie consentit à recevoir les tabacs dans ses magasins moyennant 33 % de moins que les docks de Londres et de Sainte-Catherine. Ces dernières compagnies résolurent alors de fusionner avec les docks Victoria et finirent par les acheter, en 1865, au prix de 26,562,500 fr.

Depuis cette époque on a fait de nombreuses améliorations, on a établi en outre un parc à bestiaux, des abattoirs et un nouveau magasin pour les tabacs couvrant une superficie de 80 ares. Tout le commerce du tabac se trouve aujourd'hui centralisé sur ce point.

Les entrepôts les plus importants et les plus récents sont ceux construits à cette occasion. Ils ont une surface couverte de 2 hectares environ. Les derniers construits ont 172 mètres de longueur sur 46 mètres de largeur. — Les anciens magasins ont deux étages et une cave et sont construits en briques, les fondations reposent sur un lit de béton qui atteint la couche de gravier; le plancher en bois des caves est placé également sur un lit de béton. Le plancher des étages supérieurs est porté sur des colonnes qui se prolongent jusqu'à l'intérieur de la couche de gravier. — Ces magasins ont coûté 625,000 francs.

Les nouveaux magasins à tabac qui viennent d'être terminés ont coûté 1,367,500 francs. Ils se divisent en deux parties; la partie en façade a deux étages et des caves. Le plancher des caves est à 3^m,60 au-dessous du niveau du quai; il est formé de pavés en bois de 0^m,15 de côté, posés sur un lit d'asphalte de 0^m,025 et sur une couche de béton de 0^m,915. Il est à peu près au niveau du terrain avant les travaux.

Le premier étage est à 1^m,20 au-dessus du quai, soit à 4^m,80 au-dessus du plancher des caves; il est formé de madriers de 0^m,065 parfaitement assemblés et portés sur des solives transversales qui reposent sur 4 poutres

longitudinales de $0^m,30 \times 0^m,30$ boulonnées aux colonnes en fonte. Ces colonnes, espacées de 4 mètres entre elles, ont $0^m,23$ de diamètre; elles reposent sur des pieux enfoncés dans la couche de gravier. Le plancher supérieur est soutenu par des poutres en fer adaptées à la partie supérieure des colonnes. Le toit est en charpente et recouvert d'ardoises. Les portes de séparation sont en fer.

Les dessins et croquis indiquent les dispositions générales des constructions; l'exécution a été dirigée par M. G. P. Bidder, ingénieur.

Il y a encore plusieurs autres magasins, notamment ceux destinés au pétrole et au jute, qui sont établis sur le quai sud. Le plan d'ensemble montre le tracé des diverses voies ferrées qui desservent le dock; leur développement, à l'intérieur même des terrains de la Compagnie est de près de 9 kilomètres.

La manœuvre des portes d'écluses et des grues se fait au moyen de conduites d'eau comprimée à l'aide de machines à vapeur. Du côté nord, il y a deux machines horizontales de 60 chevaux, agissant directement sur les pompes de compression, qui ont $0^m,08$ de diamètre. Deux machines de 80 chevaux sont du côté sud; elles travaillent nuit et jour pour la manœuvre des portes d'écluse. La pression, qui est d'environ 60 kilogrammes par centimètre carré, est maintenue par trois accumulateurs du système Armstrong.

A. BUQUET,
Ingénieur civil.

NOTE SUR LA THÉORIE DES POUTRES ARMÉES

PAR E. MATHIEU, INGÉNIEUR.

(3^e article.) (1)

Nous nous occuperons maintenant du second problème. Des calculs précédents, il ressort que, pour ce cas des poutres armées, les réactions des appuis A, B, D sont successivement :

$$A = \frac{3}{8}pa; \quad B = \frac{3}{8}pa; \quad D = \frac{5}{4}pa,$$

dont la somme est égale à $2pa$, charge totale uniformément répartie sur les deux travées.

En examinant le système, on remarque encore que les appuis A et B portent chacun une moitié de cette charge totale, $2pa$, soit celle pa , agissant de haut en bas, et par suite en sens contraire des réactions ascendantes $\frac{3}{8}pa$.

On peut en déduire deux tracés graphiques pour déterminer les efforts qui agissent sur les tirants et sur la poutre AB dans le sens parallèle à sa longueur.

Premier tracé. — Après avoir mené perpendiculairement à AB, de A en b , à une échelle convenable, la longueur pa de la charge portée par l'appui A, et avoir prolongé le tirant AE, on projette la force Ab parallèlement à AB jusqu'à la rencontre de AE en f . — De Ab on retranche gb qui mesure la réaction au point A égale à $\frac{3}{8}pa$; et l'on mène gh parallèle à AB, et par suite à bf jusqu'à la rencontre en h du tirant AE prolongé. — La

(1) Articles précédents, col. 71 et 103.

longueur Ah mesurée sur le tirant donne l'intensité de la force qui agit sur chacun des tirants AE, BE; de plus la longueur gh mesure la force qui tend à comprimer la poutre AB.

Si l'on veut exprimer algébriquement ce tracé, on a :

1^o Pour la tension des tirants T et T_1 , en projetant sur un axe perpendiculaire à AB toutes les forces agissant en A :

$$pa - \frac{3}{8}pa - T \sin \alpha = 0,$$

$$\text{d'où} \quad T = T_1 = \frac{5pa}{8 \sin \alpha}$$

$$\text{ou} \quad T = T_1 = \frac{5}{8}pa \operatorname{cosec} \alpha. \quad (11)$$

La section des tirants s'obtient en divisant cette force (11) par le coefficient pratique R de la résistance de la matière employée :

$$\omega = \frac{5pa \operatorname{cosec} \alpha}{8R}. \quad (12)$$

Si les tiges sont cylindriques, on peut immédiatement déduire le diamètre des équations (11) et (12); en effet,

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4}, \text{ d'où}$$

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{5pa \operatorname{cosec} \alpha}{8R},$$

d'où, en effectuant et en simplifiant :

$$d = \left(\frac{5pa \operatorname{cosec} \alpha}{2\pi R} \right)^{1/2}. \quad (13)$$

2^o Pour la compression de AB, en suivant le même raisonnement :

$$pa - \frac{3}{8}pa - C_1 \tan \alpha = 0,$$

$$\text{d'où} \quad C_1 = \frac{pa - \frac{3}{8}pa}{\tan \alpha} = \frac{5pa}{\tan \alpha}$$

$$\text{ou} \quad C_1 = \frac{5}{8}pa \cot \alpha. \quad (14)$$

De ce qui précède il résulte que, pour calculer définitivement la section de la poutre AB, il faut non-seulement tenir compte des forces qui tendent à la faire fléchir, mais encore qu'il est nécessaire de considérer celles qui tendent à la comprimer, et par suite à augmenter la flèche qu'elle pourrait prendre. Pour vérifier le travail de la poutre, il faut alors faire usage de la formule suivante :

$$R = \frac{v\mu}{1} + \frac{N}{\omega}, \quad (B)$$

dans laquelle R est le coefficient pratique de résistance à employer suivant la nature des matériaux; v la distance de la ligne passant par le centre de gravité de la pièce à la fibre la plus éloignée de la section, distance qui se mesure dans le sens parallèle à la flexion et par suite perpendiculairement à la longueur de la pièce; I le moment d'inertie de la section de la poutre, par rapport à l'axe passant par le centre de gravité; μ le moment fléchissant; N la pression qui agit parallèlement à la direction de AB; ω la section de la poutre.

Remplaçant μ et N par les valeurs (1) et (14), on a

$$R = \frac{V}{I} \times \frac{pa^2}{8} + \frac{5}{8} \cdot \frac{pa \cot \alpha}{\omega}. \quad (15)$$

3° *Compression de DE.* — La force qui tend à comprimer la contre-fiche DE est égale à la réaction Q_1 sur l'appui D, soit à

$$C = \frac{5}{4} pa. \quad (16)$$

Deuxième tracé. — Le deuxième tracé consiste à porter, à partir du point E, la force verticale $\frac{5}{4} pa$ sur une longueur EI, et à en prendre la moitié $lm = Em$ dont chaque partie correspond à la force $\frac{5}{8} pa$ qui agit de chaque côté de la contre-fiche dans chacune des travées AD, DB. Ceci posé, on prolonge BE jusqu'en k , où l'on rencontre la ligne km menée parallèlement à AB; enfin on trace kl parallèle à AE, et l'on a ke qui mesure T_1 , kl qui donne l'effort sur T, km qui représente C_1 , et EI qui n'est autre chose que C.

Les formules analytiques seraient les mêmes que précédemment; en effet, on a, en considérant les forces comme appliquées en E et en prenant les moments de ces forces par rapport à ce point :

$$\frac{5}{4} pa - \frac{5}{8} pa - T (\cos 90^\circ - \alpha) = 0,$$

d'où
$$T = \frac{5 pa}{8 (\cos 90^\circ - \alpha)};$$

mais $\cos (90^\circ - \alpha) = \sin \alpha$, d'où enfin

$$T = \frac{5 pa}{8 \sin \alpha} = \frac{5}{8} pa \operatorname{cosec} \alpha.$$

Nous nous bornons à cette seule vérification, dont les résultats formeraient double emploi avec ceux qui précèdent.

(La suite à la prochaine livraison.)

E. MATHIEU,
Ingénieur.

RACCORDEMENT DU CHEMIN DE CEINTURE (RIVE DROITE)

AVEC LE CHEMIN DE FER D'AUTEUIL.

(2° article.)

Viaducs de 40 mètres et de 8 mètres sous le chemin de fer de l'Ouest.

Planches 19 et 20 (1).

Montage des tabliers. — Le montage des tabliers métalliques de ces deux ponts présentait des difficultés exceptionnelles. Le chemin de fer de l'Ouest était établi, en ce point, sur un remblai d'une grande largeur qui comptait un grand nombre de voies et de changements de voies sur lesquels a lieu, comme on sait, une circulation excessivement active. De là la condition absolue de construire ces deux viaducs sans la moindre interruption dans le service.

(1) Article précédent, col. 131.

On procéda de la manière suivante : on commença par relever de 0^m,35 toutes les voies du chemin de fer au-dessus de l'emplacement et aux abords du viaduc, en laissant les rails sur leurs traverses. Mais on fit reposer ces traverses sur un ensemble de longrines en bois A de 40/35, une longrine sous chaque file de rails (fig. 10 et 11).

On attaqua ensuite le remblai du chemin de fer sur toute la largeur des ouvrages, et sur une hauteur de 4^m,40 environ au-dessous des rails relevés de 0^m,35. — Au fur et à mesure que l'on avançait et que l'on découvrait les longrines sous rails, on les soutenait au moyen de poteaux B de 30/30, de fortes semelles S de 60/25, et de chapeaux C de 30/22, placés parallèlement aux culées. C'est sur ces chapeaux qu'étaient portées directement les longrines sous rails. L'espacement des chapeaux, qui était de 3^m,40, présentait une portée trop grande pour que l'on pût laisser ces longrines sans support intermédiaire. On plaça alors, au milieu de chaque intervalle, un autre chapeau D de 35/22, soutenu par un système de contre-fiches E de 20/20. Tous les poteaux étaient entretoisés, dans le sens parallèle aux culées, par des moises inclinées M de 20/10, et espacés de 1^m,50 dans cette dernière direction.

Les espacements des poteaux dans les deux sens et les emplacements des contre-fiches étaient combinés de telle sorte qu'ils ne pouvaient gêner en rien le montage des poutres et des entretoises, ainsi qu'on le voit d'ailleurs par l'examen des figures 10 et 11.

Les poutres ont été montées sur des cales en bois de manière que leur niveau inférieur fût, pendant le montage, à 0^m,75 environ au-dessus du sol, et à 1^m,15 en contre-bas de leur niveau définitif. Entre les cales et les semelles inférieures des poutres étaient intercalés de puissants verrins.

Lorsque toutes les pièces, poutres et entretoises, situées directement sous le chemin de l'Ouest, furent montées et assemblées, on fit agir simultanément tous les verrins, qui élevèrent les poutres à un niveau un peu supérieur à leur niveau définitif. Alors on put continuer à élever les culées et la pile jusqu'à cette cote. — On mit en place les plaques d'appui et l'on redescendit au moyen des verrins tout le tablier au niveau définitif. On put alors établir les voûtes en briques sur les entretoises, placer une chape générale en bitume au-dessus, recouvrir le tout d'une couche de ballast de 0^m,60, et replacer les voies dans leur position et à leur niveau antérieurs. On continua ensuite le montage des quelques poutres et entretoises situées en dehors des voies.

Toutes ces opérations, complètement terminées aujourd'hui, ont été conduites avec une rapidité et une régularité qui font grand honneur aux ingénieurs et aux constructeurs.

Le tablier métallique de ce double viaduc a été construit dans les ateliers des sociétés en participation, Cail et C^{ie}, et Fives-Lille, au prix de 53 fr. les 100 kilogrammes de fer et de 25 fr. les 100 kilos de fonte.

F. FRÉDUREAU.

MARCHÉ ET ABATTOIRS DE LA VILLETTE-PARIS.

5^e article. — *Marché aux bestiaux* (fin).

Voir planches 11 et 12 (1).

Canal de l'Ourcq. — Ce canal sépare les constructions qui font partie du marché de celles des abattoirs; elles se trouvent réunies par trois ponts, dont deux, établis dans les mêmes conditions, servent pour les piétons, les voitures et les bestiaux, tandis que le troisième dessert l'embranchement du chemin de fer de ceinture.

Ponts fixes pour piétons, voitures et bestiaux. — Chacun de ces ponts se compose d'une travée de dix fermes en fer, formées de poutres droites reliées à des arcs ou voussoirs par des croisillons en fer en U, entretoisées par des chassiss en fer. Ces fermes sont encastrées dans le haut des culées et leurs voussoirs reposent sur des sabots en fonte; elles portent, à leur partie supérieure, des poutrelles en fer double T qui leur sont perpendiculaires, et qui sont réunies les unes aux autres par des voûtes en briques de Bourgogne, hourdées en ciment de Portland.

La chaussée se compose de deux parties, séparées par un passage réservé aux piétons.

Le tablier du pont étant à 5^m,50 au-dessus du sol, chacun de ses abords est mis en communication avec lui par un escalier double et par deux chaussées inclinées.

Entre les escaliers, situés aux extrémités du pont, se trouve un poste de douaniers.

Maçonnerie. — Les fondations du pont, en meulière, reposent sur un lit de 6 à 7 mètres de béton. Toutes les maçonneries au-dessus du sol sont en roche d'Anstrude, à l'exception des pilastres qui sont en pierre de Saint-Maximin.

Les culées ont été construites avec un encaissement de charpente ayant environ 24 mètres sur 4^m,50. On a rencontré d'assez grandes difficultés dans les fondations de l'un des côtés où l'on avait à éviter les conduites du dépôt.

Le prix des ponts sur le canal, y compris rampes d'accès, bahuts, grilles, cabinets d'aisances, etc., s'est élevé au chiffre considérable de 1,350,425 francs.

Pont de l'embranchement sur le chemin de fer de ceinture. — Comme l'indique le plan général, ce pont met le chemin de fer de ceinture en communication directe avec les voies ferrées qui desservent le marché; mais le niveau des rails étant très-peu élevé au-dessus du canal, le pont a dû être établi dans des conditions telles qu'il n'intercepte cependant pas complètement le service des bateaux; aussi, pour résoudre ce problème, a-t-on été obligé de construire un pont à tablier mobile.

Le tablier de ce pont est métallique et peut s'élever et s'abaisser à volonté; il est placé entre deux passerelles en briques réservées aux piétons. Ces passerelles, en forme d'arc, se terminent par des plates-formes où se trouvent les commandes du mécanisme destiné à mettre le pont en mouvement.

(1) Articles précédents, col. 10, 40, 68, 108.

Lorsque le tablier est dans sa position inférieure, il repose sur des longrines en bois placées sur la tête de pieux enfoncés au bord du canal. Quand on veut l'élever pour le passage des bateaux, des contre-poids en fonte en équilibrent le poids et facilitent le travail, tandis que des verrous, que l'on passe dans des maillons spéciaux des chaînes supportant le tablier, permettent de le maintenir dans sa position supérieure.

Afin d'assurer la descente du tablier, on a disposé au-dessous de celui-ci deux caisses en tôle pouvant être remplies d'eau par une conduite spéciale, ce qui, en augmentant son poids, en facilite la descente, l'eau pouvant ensuite s'écouler directement dans le canal.

Ce pont a été construit aux frais de la Compagnie du chemin de fer de l'Est.

Réservoirs du marché. — Tous les bassins et abreuvoirs sont alimentés par deux grands réservoirs cylindriques en tôle de 6 mètres de diamètre sur 6 mètres de hauteur, et contenant chacun environ 160 mètres cubes d'eau.

Ces réservoirs sont placés au premier étage d'un bâtiment rectangulaire, dont le rez-de-chaussée est utilisé pour des cabinets d'aisances, un petit magasin et une forge renfermant les outils à marquer le bétail.

Les fondations sont en meulière, hourdées en mortier de chaux hydraulique; les maçonneries du rez-de-chaussée en pierre d'Anstrude, et les murs qui entourent les réservoirs en briques de façon Bourgogne.

Le plancher qui supporte les réservoirs est formé de fer double T, hourdé en plâtras et en plâtre, et recouvert d'une couche de béton et de bitume; la charpente du comble est en chêne ordinaire et la couverture en tuiles Muller.

Ces réservoirs reçoivent l'eau de la Marne, au moyen d'une conduite desservie par une machine située sur l'emplacement des anciens moulins de Saint-Maur, et peuvent, au besoin, être alimentés par un branchement ménagé sur la conduite de la Dhuis.

Le prix des réservoirs et du bâtiment qui les contient s'est élevé à 60,000 francs.

Ici se termine la description sommaire que nous désirions faire du marché de la Villette. Nous publierons ultérieurement, vers le milieu de l'année, deux planches résumant les principaux détails pratiques des abattoirs proprement dits.

F. FRÉDUREAU.

MÉCANIQUE

APPLICATION DES HUILES LOURDES
AU CHAUFFAGE DES LOCOMOTIVES

Planche 25.

On connaît les intéressants travaux que M. H. Saint-Claire Deville, membre de l'Institut, a entrepris en 1867, d'après l'ordre et aux frais de l'Empereur, sur l'application des huiles minérales au chauffage industriel.

Un premier mémoire, présenté le 9 mars 1868 à l'A-

cadémie des sciences et publié dans le tome LXVI des comptes rendus des séances, renferme l'étude des propriétés physiques et de la composition de douze espèces d'huiles minérales. Les échantillons essayés proviennent de la Virginie, de la Pensylvanie, de Java, de Parme et aussi de Bechelbronn (Bas-Rhin)¹, et des usines de la Compagnie parisienne du gaz.

Pour chacun de ces liquides on trouve dans le mémoire : la perte en poids par la chaleur à plusieurs températures successives, ces chiffres servant de mesure à la volatilité de l'huile; la composition élémentaire en carbone, hydrogène et oxygène; la densité et le coefficient de dilatation. Chacun des produits a été distillé et M. Deville a déterminé la composition élémentaire du produit de la distillation et la densité de l'huile distillée et du résidu.

Voici les chiffres qui se rapportent à l'huile lourde de la Compagnie parisienne, extraite du goudron de gaz. Cette matière est à peu près la seule, parmi celles sur lesquelles ont porté les essais, qu'on puisse se procurer actuellement à Paris, en quantités importantes et à un prix qui permette de songer à l'application au chauffage industriel.

Perte par la chaleur :

De 0° à 150°.....	un peu d'eau.
De 0° à 200°.....	12,5 % matières diverses.

Composition....	{ Carbone.....	82,0
	{ Hydrogène.....	7,6
	{ Oxygène, azote et soufre.....	10,4
	Total.....	100,0

Densité à 0°.....	1,044
— à 31°.....	1,007
Coefficient de dilatation.....	0,00743

Les douze échantillons d'huile brute renferment :

De.....	82,0 à 87,1 % de carbone.
De.....	7,6 à 14,8 % d'hydrogène.
De.....	0,9 à 10,4 % d'oxygène.

La densité à 0° varie de 0,786 (pétrole de Parme) à 1,044 (huile lourde de la Compagnie parisienne).

Le coefficient de dilatation est compris entre 0,000652 (huile de Java) et 0,00106 (pétrole de Parme), ce qui représente, pour une élévation de température de 100°, un accroissement de volume considérable et variant de 6,52 à 10,6 %.

La volatilité la plus grande est celle de l'huile légère de Pensylvanie provenant d'Oil Creek, qui perd à 100° 4,3 %, à 140° 16,0 %, à 180° 28,7 %, et celle du pétrole de Parme, pour lequel la perte

à 100° est de	1,1 %,
à 140° —	33,3 %,
à 180° —	60,5 %.

L'huile la moins volatile est l'huile lourde de Pensylvanie provenant de la rivière Alleghany. Avant 230° elle ne donne pas de perte sensible; à 280° elle perd 12 % de son poids.

On voit d'après ces chiffres que l'huile lourde de goudron de houille se place parmi les produits les moins volatils, qu'elle est parmi les huiles essayées la plus pauvre en carbone et en hydrogène et la plus riche en oxygène; elle est la seule qui ait fourni de l'azote et du

soufre; elle présente la densité la plus forte et un des coefficients de dilatation les plus faibles.

A la séance de l'Académie des sciences du 15 février dernier, M. Deville a présenté un exposé succinct des expériences qu'il a entreprises pour brûler économiquement et sans danger les huiles minérales dans les foyers des machines mobiles.

Le point de départ des dispositions qu'il a appliquées est l'appareil que M. Paul Audouin a employé dans les usines de la Compagnie parisienne du gaz pour la combustion des huiles lourdes dans les foyers en briques. M. Audouin a récemment décrit cet appareil dans les *Annales de chimie et de physique*.

M. Deville a d'abord poursuivi, dans son laboratoire de l'École normale, une série d'essais sur la petite chaudière d'un locomobile de 6 chevaux. Ces essais avaient pour objet principal de déterminer le pouvoir calorifique d'un certain nombre d'huiles minérales. Les résultats en seront publiés prochainement dans les comptes rendus de l'Académie.

Pendant les mois de mars et avril 1868, l'application de l'huile lourde de goudron fut essayée par M. Sainte-Claire Deville et M. Dupuy de Lôme, avec le concours de MM. Audouin et Battarel et de M. Feugère, sur la machine de 60 chevaux du yacht impérial *le Puebla*.

Ces expériences, qui ont parfaitement réussi, ont fourni pour l'utilisation de l'huile lourde des chiffres qui concordent avec les déterminations théoriques obtenues à l'École normale.

Un essai a été entrepris peu de temps après sur une locomotive du chemin de fer de l'Est, par M. Sainte-Claire Deville et par M. Sauvage, directeur de la Compagnie.

Le soin de cet essai fut confié à M. Dieudonné, ingénieur distingué, attaché à la Compagnie. Nous devons à l'obligeance de M. Dieudonné les renseignements qui suivent sur les dispositions de l'appareil et sur les résultats constatés.

L'application fut faite sur la locomotive n° 291. C'est une machine à roues libres, à cylindres extérieurs, pesant en service environ 20 tonnes, à tender isolé du poids de 15 tonnes. Les roues motrices présentent une charge sur les rails de 8,400 kilogrammes.

La surface de chauffe se compose comme suit :

Foyer.....	5 ^m c,26
Tubes.....	54 ,74
Ensemble.....	60 ^m c,00

Les machines de ce type léger et déjà ancien sont attachées au dépôt de Flamboin et y sont généralement employées à la traction des trains omnibus de voyageurs entre Flamboin et Montereau d'une part, et entre Flamboin et Provins de l'autre, c'est-à-dire sur des embranchements à rampes maxima de 6 millimètres. Elles remorquent dix voitures; l'allocation en houille de Prusse est de 9 kilogrammes par kilomètre.

L'huile employée est de l'huile lourde de goudron provenant des usines de la Compagnie parisienne.

Ce liquide, d'une consistance très-fluide, d'une cou-

leur brun foncé, pèse 104 kilogrammes par hectolitre ; il se vend actuellement 50 francs la tonne et se livre dans des wagons-citernes de dix tonnes. L'huile lourde peut, comme on l'a vu, être chauffée à 150° sans dégager de vapeur en quantité appréciable. Elle supporte, sans se geler, une température de 15°. Une torche enflammée qu'on plonge dans ce liquide chauffé à 100° s'y éteint aussitôt.

Un réservoir fut installé à l'avant de la locomotive sur le corps cylindrique de la chaudière de façon que l'huile vint alimenter l'appareil par simple chute. Et comme le vase qu'on avait pu ainsi disposer sur la machine ne présentait qu'une contenance de 5 hectolitres qui pouvait devenir insuffisante pour des essais prolongés, un réservoir de 20 hectolitres fut placé sur le tender dans l'emplacement réservé d'ordinaire au combustible, et on disposa une pompe à main et une conduite permettant d'envoyer aisément le liquide du tender dans le réservoir de la locomotive.

La pl. 25 représente l'installation de la machine 291.

Un tuyau A, partant du bas du réservoir, longe le corps cylindrique et arrive à l'arrière de la boîte à feu, où il se bifurque en deux branches B et C qui descendent à droite et à gauche de la face arrière. Ces deux branches, qui portent chacune un robinet régulateur D, aboutissent aux deux bouts d'un gros tube horizontal en bronze E F formant le distributeur de l'huile.

Ce distributeur est placé un peu au-dessous de la porte du foyer qui a été fermée par une plaque de tôle, et consiste en un tube alésé présentant le long de son arête inférieure 20 orifices destinés à débiter de petits filets d'huile par autant d'ajutages verticaux. Dans l'intérieur de ce tube peut tourner à frottement doux un second tube en bronze GH présentant aussi 20 trous ronds qui peuvent être amenés plus ou moins complètement en regard des 20 trous du tube extérieur, de façon à régler uniformément les 20 ouvertures par où s'échappe le liquide. Pour produire la rotation du tube intérieur, la partie I de ce tube, qui dépasse la longueur du distributeur et qui est fermée à son extrémité, porte une roue dentée K avec laquelle engrène une vis sans fin verticale L. Cette vis est calée sur un arbre LM que le mécanicien actionne à l'aide d'une petite manivelle N placée à hauteur de sa main.

Les minces filets d'huile lourde qui coulent des 20 orifices du distributeur passent sur un très-faible parcours à l'air libre, afin qu'on puisse à tout instant se rendre compte de l'activité de l'alimentation, et sont reçus par 20 petits entonnoirs qui forment la partie supérieure d'autant de tubes verticaux N fixés près de la façade de la boîte à feu.

La grille en fonte servant à la combustion de l'huile est de forme rectangulaire, coulée d'une seule pièce et occupe au-dessous du cadre du foyer toute la largeur de la face arrière. Elle comporte d'abord dans sa partie supérieure 20 canaux tubulaires qui reçoivent l'huile des tubes verticaux et la conduisent aux barreaux Q. Ceux-ci sont verticaux et présentent chacun vers l'avant une rigole demi-circulaire R le long de laquelle s'écoule le filet d'huile enflammée.

La surface de la grille verticale est d'environ 0^m,24, tandis que la surface de la grille horizontale sur laquelle se plaçait auparavant la houille était de 4^m,62 ; c'est un rapport d'un peu plus d'un septième. Les espaces libres, calculés d'après les résultats des expériences de l'École normale et du *Puebla*, sont déterminés de façon à brûler la quantité voulue d'huile miné-

rale sans produire de fumée et sans consommer un excès sensible d'air. La dimension des barreaux dans le sens de la longueur de la locomotive ou l'épaisseur de la grille, est calculée de façon à maintenir la masse de fonte à une température assez élevée pour que l'huile, en se répandant sur la surface antérieure, se volatilise entièrement sans qu'aucune portion sensible du combustible puisse s'en échapper autrement qu'en vapeur.

Un clapet à charnière S, manœuvré par une tringle verticale à vis T, permet d'intercepter et de régler l'accès de l'air entre les barreaux de la grille, en fermant ou modérant l'ouverture de la grille en arrière des barreaux.

La chambre du foyer de la locomotive se trouve ainsi augmentée de la hauteur de la grille. Elle est, dans toute cette partie, revêtue intérieurement de briques réfractaires, et le fond horizontal du foyer est aussi recouvert d'un dallage en briques U maintenu par une épaisse feuille de tôle.

Une voûte plate en briques V, placée à la hauteur du cadre de la boîte à feu, traverse le foyer dans sa largeur, et occupe en longueur un peu plus de la moitié postérieure de celui-ci. Une seconde voûte X, de même forme et de même largeur, est placée un peu au-dessous des tubes à fumée et recouvre au contraire la partie antérieure de la chambre du foyer.

Ces voûtes obligent les gaz chauds à s'infléchir et à visiter les diverses parties de la paroi du foyer avant de s'introduire dans les tubes.

A. BRÜLL,
Ingénieur civil.

(La suite à la prochaine livraison.)

PERFORATEUR DE M. LOW (1).

Planche 26.

Depuis longtemps déjà on se préoccupe de remplacer par une action mécanique le travail pénible et coûteux du forage à la main des trous de mines. Lorsqu'en effet on doit effectuer un travail considérable, comme le percement d'un tunnel de quelque étendue, d'une tranchée profonde dans une roche difficile, même d'une galerie de mine dans des filons d'une dureté exceptionnelle, il devient très-dispendieux de se servir de l'ancien outillage. Souvent même le temps qu'il faudrait y consacrer rendrait la réalisation de ces travaux à peu près impossible dans la pratique.

Des essais très-nombreux ont été faits, et les machines qui ont été construites et expérimentées peuvent se classer en deux catégories : celles fonctionnant par percussion et celles fonctionnant par rodage. Parmi les premières, nous citerons celle de M. Sommellier, employée au percement du mont Cenis ; celle de M. Low, en usage depuis un assez grand nombre d'années, mais qui vient de recevoir récemment quelques perfectionnements importants ; celle de M. Doëring, appliquée à la Vieille-Montagne ; celle de M. Bergstroëm, et enfin celle de M. Haupt.

Dans la seconde catégorie, nous citerons celle de M. Leschot et le perforateur à main de MM. Lisbet et Jacquet.

Enfin, d'autres inventeurs ont cherché à supprimer complètement l'emploi de la poudre, dont les inconvé-

(1) E.-R. et F. Turner, constructeurs à Ipswich (Angleterre).

nients nombreux sont connus de tous, et à désagréger complètement la roche par une machine spéciale; c'est dans ce but qu'a été construit le perforateur du capitaine Penrice, sur lequel nous aurons prochainement l'occasion de revenir.

Pour aujourd'hui, nous nous bornerons à décrire sommairement la nouvelle machine de M. Low, qui a déjà reçu d'importantes applications.

Nous trouvons dans « *Engineering* » une description de cette machine, d'où nous extrayons la majeure partie des détails qui suivent.

La figure 1, pl. 26, montre la disposition employée pour les travaux les plus importants; le perforateur proprement dit est muni d'appareils spéciaux pour la mise en place. Afin que les manœuvres puissent se faire rapidement et sans difficulté, elles sont commandées par une petite machine à air comprimé, qui sert en même temps à déplacer le chariot sur lequel le tout est porté, déplacement nécessité soit par l'avancement du travail, soit pour retirer rapidement les appareils en arrière et les mettre à l'abri des éclats de roche au moment de l'explosion des mines. Pour que le tuyau qui amène l'air comprimé ne puisse pas non plus être endommagé pendant ces différentes manœuvres, il est placé sur un tambour et se développe ou s'enroule par le fait même des déplacements du chariot.

Outre cette disposition seulement applicable, comme nous l'avons dit, à des travaux de grande importance, le perforateur peut être posé sur un chariot, disposé de différentes manières suivant les cas qui se présentent, ou même simplement sur un châssis roulant, un genou permettant à l'appareil de prendre toutes les positions voulues. Dans ces deux derniers cas, toutes les manœuvres se font à la main.

Nous nous bornerons ici à décrire le perforateur proprement dit.

Les figures 2 et 3, pl. 26, indiquent l'ensemble de cet appareil : il se compose de deux cylindres fondus d'une seule pièce, placés bout à bout et de diamètres différents; ils sont ouverts aux deux extrémités, et dans chacun d'eux se meut un piston B pour le plus grand et B' pour le plus petit. Ces deux pistons sont fixés sur la même tige, et l'air comprimé qui donne le mouvement à l'outil les presse en sens inverse, la pression exercée sur le piston B tendant à pousser l'outil en avant, tandis que celle exercée sur l'autre piston tend à le faire revenir en arrière.

La pression étant la même dans les deux cylindres, l'outil sera projeté en avant, puisque la section du piston B est plus grande que celle du piston B'; mais, dès que le plus grand cylindre sera mis en communication avec l'atmosphère, la pression continuant sur B, l'outil reviendra en arrière.

Ces alternances de pression et d'échappement dans le grand cylindre sont produites par un tiroir ordinaire C manœuvré par deux leviers D, agissant chaque fois que l'outil est à l'une des extrémités de sa course par l'intermédiaire des galets E et des plans inclinés F.

La tige commune de ces pistons est creuse et d'un

diamètre bien supérieur à celui ordinairement usité. Elle est alésée intérieurement, et une rainure hélicoïdale d'un pas de 0,075 y est tracée depuis une extrémité jusqu'à l'autre. Un piston formant écrou est placé à l'intérieur de cette tige et porte l'outil proprement dit.

Derrière cet écrou est un bloc J garni d'un cuir de manière à former joint, et contre lequel vient s'appuyer directement la tête de l'outil.

Les petits passages L permettent à l'air comprimé de pénétrer dans la chambre K et de venir presser sur ce bloc; c'est donc lui seul qui recevra le choc et l'amortira par l'élasticité du matelas d'air remplissant la chambre K. Cette ingénieuse disposition a l'avantage de soustraire complètement l'appareil aux réactions violentes résultant du choc.

Pour faire avancer l'outil à mesure que le trou s'approfondit, on emploie la disposition suivante :

Dans la situation normale, l'outil ne peut tourner, car il est de forme octogonale et embrassé par une bague en acier M faite en deux parties, cette bague elle-même étant retenue par deux taquets O qui viennent buter contre quatre arrêts N placés sur sa circonférence. Ces taquets sont reliés à des leviers qui font saillie au dehors de la tige du piston, et le tout se meut en même temps que cette tige. Tant que la profondeur du trou ne permet pas au piston de venir jusqu'au bout de sa course, ces leviers empêchent la rotation de l'outil; mais quand, par suite de l'avancement, ils viennent jusque sous l'anneau Q, les ressorts P fléchissent et les taquets sont relevés de manière à laisser échapper une dent. Alors l'air, pressant sur le bloc J, force l'outil à s'avancer en tournant de $1/4$ de tour, ce qui correspond à peu près à un avancement de deux centimètres. Chaque fois que le trou se sera approfondi de deux centimètres, l'outil s'avancera donc de la même quantité. Pour lui donner un mouvement de rotation après chaque coup, sur la tige du piston sont enfilées deux roues à rochet placées en sens inverse, et portant chacune deux saillies aux extrémités d'un même diamètre.

Les saillies de l'une de ces roues peuvent glisser dans des rainures tracées suivant une génératrice de la tige des pistons, tandis que celles de l'autre glissent dans des rainures hélicoïdales à pas très-allongé, de manière que la course de l'outil corresponde à $1/18$ de tour. Ceci étant dit, lorsque l'outil va être lancé en avant, la roue W va pouvoir tourner, tandis que l'autre empêchera l'outil d'être entraîné dans le même mouvement; puis, pendant le retour, cette roue ne pouvant plus obéir au mouvement que tend à lui imprimer la rainure hélicoïdale, va forcer la tige elle-même à tourner, et ainsi de suite, de sorte qu'à chaque coup l'outil fera $1/18$ de tour.

Enfin il nous reste à expliquer les manœuvres permettant de changer l'outil lorsqu'il est émoussé.

Pour cela on interrompt l'arrivée de l'air et l'on place un petit tube R dans un trou S percé au bas de la tige du piston. Ce tube s'emmanche à baïonnette dans ce trou et, par le mouvement même qu'on doit faire pour le fixer, le robinet qu'il porte s'ouvre, l'air comprimé se précipite dans le vide qui reste devant l'écrou

et le chasse au haut de sa course, rien ne s'opposant à ce mouvement. Alors on dévisse le bouchon S, on enlève à la main le bloc J et l'on peut retirer l'outil et le remplacer par un autre.

Lorsque l'espace manque derrière le perforateur pour faire cette manœuvre, avant de l'installer, on met au lieu et place de l'outil une tige ayant les mêmes formes et dimensions, et terminée en dehors du perforateur par une pince et un écrou au moyen duquel on fixe l'outil dont la longueur est beaucoup moindre. On peut alors, chaque fois que cela est nécessaire, remplacer cet outil sans déranger l'appareil.

Telles sont, en résumé, les principales dispositions de ce perforateur. Il se fait surtout remarquer :

1° Par son peu de longueur (il n'a pas 1 mètre et peut percer des trous de 0^m,65 à 0^m,70) ;

2° Par la simplicité de ses organes et surtout par le soin avec lequel ils sont tous mis à l'abri des réactions résultant du choc de l'outil contre une roche dure.

H. DE CHAVANNES.

CHEMINS DE FER

CHEMIN DE FER A UNE VOIE

DE FOUGÈRES A VITRÉ (ILLE-ET-VILAINE).

(2^e article) (1).

Ouvrages d'art. — Les ouvrages d'art sont nombreux, quoique le tracé ait été choisi de manière à en diminuer le nombre et l'importance. Mais on ne pouvait éviter de traverser la vallée de la Vilaine dont le passage a entraîné la construction d'un viaduc de 115 mètres de longueur et de 21 mètres de hauteur. Ce viaduc, construit entièrement en maçonnerie, se compose de neuf arches en plein cintre de 10 mètres d'ouverture; il a exigé 5,000 mètres cubes de maçonnerie et a coûté 138,000 fr., soit 1,200 fr. par mètre courant, et 56 fr. par mètre superficiel en élévation.

Outre ce grand viaduc, on compte 94 autres ouvrages d'art qui se décomposent ainsi :

Pont par-dessus de 10 mètres d'ouverture. .	1
Ponts d° 4 ^m . 50 d°	3
Ponts de. 6 ^m . 00 d°	3
Pont de. 5 ^m . 00 d°	1
Ponts de. 4 ^m . 00 d°	3
Ponceau de. 2 ^m . 00 d°	1
Aqueducs de. 1 ^m . 50 d°	3
d° de. 1 ^m . 00 d°	11
d° de. 0 ^m . 80 à 0 ^m . 70 d°	20
d° de. 0 ^m . 60 à 0 ^m . 40 d°	18
Dallots, caniveaux et gargouilles.	30

L'ensemble de ces 94 ouvrages a coûté 100,350 fr. En outre, la gare de Vitré a nécessité la construction de 300 mètres de murs de soutènement, qui ont coûté 31,750 fr.

Ces chiffres fournissent une moyenne de deux ouvrages et demi par kilomètre.

(1) Article précédent, col. 116.

Le débouché linéaire total pour les écoulements d'eau est de 96 mètres; ce qui donne 2^m,60 de débouché par kilomètre.

Neuf de ces ouvrages sont à superstructure métallique.

Acquisitions de terrains. — Les acquisitions de terrains ont, comme il arrive souvent, donné lieu à des mécomptes. Évaluées primitivement à 6,000 fr., elles se sont élevées à 7,800 fr. le kilomètre, par suite d'extensions données aux gares de Vitré et de Fougères qui ont entraîné l'achat de terrains bâtis. Les décisions du jury qui ont eu à régler 78 indemnités sur 207 ont aussi augmenté les prix prévus.

Le prix moyen de l'hectare a été de 8,055 fr. dans l'arrondissement de Vitré, de 4,730 fr. dans celui de Fougères, et de 6,595 fr. pour la ligne entière.

Terrassements et ballast. — Les terrassements ont donné lieu à un mouvement de terre de 262,600 mètres cubes dont 12,600 mètres cubes pour les emplacements des stations.

Sur lesquels 230,000 mètres cubes se composent de terres de première et de deuxième espèce et 32,000 seulement en rocher, ce qui fait que le prix moyen du mètre cube, pour fouille, charge, transport et régala, n'a pas atteint 1 fr. 20.

La dépense totale des terrassements s'est élevée à 300,000 fr., soit 8,400 fr. par kilomètre.

Le ballastage a été fait avec les matériaux rencontrés sur le tracé ou dans son voisinage. On y a employé, en moyenne, 1^m,60 de ballast par mètre courant au prix de 2 fr. 73 le mètre cube; ce qui donne une dépense de 4,600 fr. par kilomètre, en y comprenant le ballastage des stations.

Voie de fer et accessoires de la voie. — La voie de fer est composée de rails Vignole, pesant 30 kilogrammes le mètre courant, éclissés aux joints et fixés par des crampons de fer sur des traverses en chêne espacées de 1 mètre. Elle est revenue par mètre courant à 21 fr., se décomposant ainsi :

Traverse en moyenne.	4 fr. 75
Rails, éclisses, boulons et crampons. .	14 42
Sabotage, coltinage et pose.	1 83
Total.	21 fr. 00

Aux 37,000 mètres de la voie principale, on a eu à ajouter 2,400 mètres pour les voies des stations, ce qui a porté le prix du kilomètre à 21,362 fr.

Le matériel fixe se compose de 17 changements de voie, de 8 plaques tournantes, de traversée de voies, et divers autres accessoires, et a coûté 60,600 fr., soit 1,638 fr. par kilomètre.

La dépense totale du chapitre *voie de fer et accessoires de la voie* est de 888,000 fr., soit 24,000 fr. par kilomètre.

Matériel roulant. — Pour le matériel roulant, on s'est appliqué à n'avoir dans les débuts de l'exploitation que le matériel indispensable aux premières prévisions du trafic, et en conséquence il n'a été commandé que 3 locomotives, 4 voitures à voyageurs, et 20 wagons à marchandises.

Les locomotives sont des machines-tender à 4 roues, pesant 20 tonnes à vide, et ont coûté 30,000 fr. l'une (1).

Les 4 voitures à voyageurs se composent de 2 voitures mixtes à 4 compartiments dont un de première classe à 10 places, un de deuxième à 12 places et deux de troisième classe à 12 places; elles pèsent 5,840 kilogrammes chacune. Deux autres voitures ont en plus une impériale fermée, contenant 32 places de troisième classe, et pèsent 7,000 kilogrammes chacune. C'est donc, en tout, 248 places en 4 voitures. Les voitures à impériales ont été payées 8,500 fr., les autres 7,200 fr.

Les wagons à marchandises sont des mêmes types et dimensions que ceux du chemin de fer de l'Ouest. Le petit nombre de ces wagons tient à ce que le chemin de Fougères ne doit être en réalité qu'un correspondant du chemin de l'Ouest, qui lui remet à Vitré les wagons chargés sur ses lignes en destination de Fougères, et en reçoit ensuite les mêmes wagons rechargés pour les ramener au delà de Vitré. Le matériel du chemin de Fougères ne doit donc servir qu'au trafic de station à station entre Fougères et Vitré.

Voici les conditions auxquelles la Compagnie de l'Ouest loue ses wagons à celle de Fougères : si le wagon est rendu dans la même journée, on ne paye rien; si le wagon est conservé 24 heures, c'est 1 fr.; le deuxième jour 2 fr., le troisième jour 3 fr. et enfin 3 fr. par jour après ce délai. Ces conditions n'imposent qu'un sacrifice de 1/2 centime à 1 centime par tonne sur le tarif de 14 centimes.

Le nombre des machines a paru suffisant parce qu'il s'agissait d'une exploitation en navette dans laquelle trois trains, dans chaque sens, feront un parcours journalier de 222 kilomètres, que l'on peut faire faire par une seule machine, et un parcours annuel de 81,000 kilomètres environ, ne donnant, pour chaque machine, qu'un travail de 27,000 kilomètres. On voit par là qu'une machine suffisant pour le service journalier, il reste une machine de secours et une de réserve.

Les dépenses du matériel roulant se composent ainsi :

3 locomotives	90,000 fr.
4 voitures à voyageurs	31,200
20 wagons à marchandises.	46,900
Atelier de réparation et divers.	16,900
Total.	185,000 fr.

Soit 5,000 fr. par kilomètre.

Frais généraux. — Les frais généraux d'administration, comprenant : les dépenses antérieures à la constitution de la Compagnie, le conseil d'administration, les études définitives, le personnel, les frais de bureau et de location, ainsi que les intérêts payés pendant la construction, se sont élevés à 210,900 fr., soit 5,700 fr. par kilomètre.

Dépenses par kilomètre. — Les dépenses de construction se répartissent ainsi :

(1) Construites par M. Voruz, de Nantes, sur les dessins de M. Forquenot.

DÉSIGNATION DES DÉPENSES.	DÉPENSES TOTALES.	DÉPENSES par kilomètre.
Administration, personnel, frais généraux, etc.....	210,900 ^f	5,700 ^f
Acquisitions de terrains.....	288,600	7,800
Terrassements.....	299,700	8,100
Ouvrages d'art.....	270,100	7,300
Ballastage.....	170,200	4,600
Voie de fer et ses accessoires.....	888,000	24,000
Stations, constructions diverses, mobilier, etc.....	185,000	5,000
Matériel roulant.....	185,000	5,000
TOTAUX.....	2,497,000 ^f	67,500 ^f

Les ressources au moyen desquelles on a soldé ces dépenses se décomposent ainsi :

DÉSIGNATION DES RESSOURCES.	MONTANT des RESSOURCES.
Subvention fournie à titre gratuit par le département d'Ille-et-Vilaine.....	450,000 ^f
— — — par la ville de Fougères.....	150,000
— — — par divers intérêts.....	100,000
2,200 actions de 500 francs chacune.....	1,100,000
2,400 obligations ayant produit.....	700,000
TOTAL.....	2,500,000 ^f

Cette petite ligne, inaugurée au mois d'août 1867, n'a été réellement ouverte à l'exploitation que le 1^{er} octobre suivant pour les marchandises, et le 6 janvier 1868 pour les voyageurs et les marchandises.

On a reconnu, dans ces derniers temps, la nécessité de travaux supplémentaires tant pour pourvoir au parfait achèvement du chemin que pour établir certains aménagements que réclamera le développement du trafic. Ces travaux s'élèveront à la somme de 420,000 fr. environ. La dernière réunion des actionnaires de ce chemin a autorisé à cet effet une nouvelle émission d'obligations jusqu'à concurrence de 420,000 fr.

Ces dépenses nouvelles porteront à 2,920,000 fr., le coût total de la ligne, soit 79,000 fr. environ par kilomètre.

Pour établir la comparaison entre le prix de revient de cette ligne et celui des chemins d'Alsace, nous devons retrancher du prix de 79,000 fr. le prix du matériel roulant qui, pour les raisons que nous avons développées, se trouve ici porté pour un chiffre évidemment insuffisant.

Le coût de la ligne prête à recevoir son matériel roulant se trouve ainsi réduit à 74,000 fr. par kilomètre, et le coût de l'établissement du chemin proprement dit, c'est-à-dire, déduction faite du prix des terrains sur lesquels il est assis, est ramené à 66,200 fr. par kilomètre.

Résultats de l'exploitation. — Ce chemin est ouvert depuis trop peu de temps à l'exploitation pour que l'on puisse fixer, dès aujourd'hui, le chiffre certain de son produit brut annuel. Nous pouvons constater cependant que les recettes brutes, qui avaient été de 8,700 fr. par mois, déduction faite de l'impôt du dixième et des détaxes, pendant le dernier trimestre de 1867, se sont élevées pendant l'année 1868 à 180,000 fr., ce qui donne une moyenne de 4,865 fr. par kilomètre.

Ces résultats, bien que très-modestes, sont cependant bons à constater au point de vue de la marche progressive des recettes de la compagnie, recettes qui ont permis de subvenir jusqu'à ce jour aux frais du service de l'exploitation.

Nous terminerons cette note sur le chemin de Fougères en annonçant que son conseil d'administration vient d'obtenir la concession du prolongement de cette ligne vers la baie du Mont-Saint-Michel (environ 45 kilomètres), avec une subvention de 3,500,000 fr., payable en 16 versements semestriels à partir du 15 janvier 1870, et une indemnité de 600,000 fr. pour sa renonciation à certains droits de son cahier des charges primitif.

J. Foy,
Ingénieur civil.

AGRICULTURE

LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS.

La Société des ingénieurs civils est entrée, dès les premières séances de cette année, dans la voie où la convenait son nouveau président en prenant possession du fauteuil.

Les séances des 5 et 19 février ont été consacrées en grande partie à la discussion de la question de l'enseignement professionnel, soulevée par M. Mony, député au Corps législatif et membre de la Société.

M. Eugène Flachet, M. Dallot, puis M. Tresca ont successivement pris la parole sur cette importante question. Nous n'avons pas le projet de traiter, dans un simple compte rendu, un sujet d'un si haut intérêt; qu'il suffise d'indiquer ici que la Société des ingénieurs civils semble unanime à désirer que l'enseignement technique soit placé dans les attributions du ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Une autre question d'un ordre moins élevé, quoique touchant aussi à des intérêts généraux, a été discutée dans la séance du 19 février. M. Achille Le Clerc a donné communication de sa note sur les *endiguements, dessèchements et la mise en culture des polders ou lais de mer*.

Dans la première partie, l'auteur rappelle que, d'après M. Hervé-Mangon, l'étendue des lais ou relais de mers, marais ou étangs salés que l'on pourrait endiguer ou dessécher avec avantage, s'élève à plus de 100,000 hectares, et cela sans compter les surfaces considérables des marais intérieurs qui pourraient être colmatés par la

dérivation de canaux d'irrigation (le département des Bouches-du-Rhône seul offrirait plus de 60,000 hectares de terrains transformables).

Ces conquêtes pacifiques, ajoute l'auteur, réaliseraient une amélioration précieuse dans les conditions hygiéniques des localités, en même temps qu'elles mettraient à la disposition de l'industrie et de l'agriculture de nouveaux moyens de production. Les terres ainsi formées offriraient, avec une fertilité incontestée, le champ d'application le plus complet de toutes les améliorations agricoles, de tous les instruments perfectionnés. Ces vastes polders à surfaces unies, sans pierres, sans rochers ni arbres, de formes régulières, permettraient l'emploi de la charrue à vapeur, de la moissonneuse, de la faucheuse.

Pourquoi donc les travaux ayant pour but la mise en culture des lais et relais de mer n'ont-ils pas pris, en France, le développement que comporte leur utilité et qu'ils ont depuis longtemps atteint chez les nations voisines?

La cause de cette immobilité est incontestable; aussi l'auteur n'a-t-il, pour la rendre palpable, qu'à faire l'historique de la législation qui régit ces concessions et des formalités à remplir pour les obtenir.

La législation relative aux terrains dits du *domaine maritime* remonte à Colbert. On attribua aux populations des bords de la mer, en compensation du régime de l'inscription maritime, le privilège exclusif de la pêche et de l'exploitation de tous les terrains atteints quelquefois par la mer. « Privilège bien illusoire! ajoute l'auteur. Que peuvent faire, en effet, sans capitaux, sans crédit, des hommes qui, par une décision ministérielle, sont obligés de quitter leurs foyers, dans les vingt-quatre heures, pour se rendre sur les navires de l'État? »

Aussi cette propriété purement nominale est-elle restée abandonnée et à l'état de *landes maritimes*.

Le règlement de 1866 a bien, il est vrai, adouci le régime de l'inscription maritime; mais ce n'est là, suivant M. A. Le Clerc, qu'une demi-mesure. Il faut, dit-il, délivrer les populations du littoral d'un régime exceptionnel et, par contre, assimiler le domaine maritime à tous les domaines de l'État, qui pourra les exploiter ou les vendre à l'industrie particulière.

Les concessions des lais de mer qui ne sont aujourd'hui que des exceptions pourront ainsi être faites d'une manière générale. Les formalités qu'entraînent aujourd'hui les enquêtes, l'approbation de quatre ministères, les adhésions des agents du domaine, de la marine, du génie militaire, des ponts et chaussées et des douanes, pourront ainsi disparaître, et les demandeurs, qui s'arrêtent aujourd'hui devant la certitude de dépenser, plusieurs années durant, leurs efforts et leur temps, pour arriver peut-être à un refus ou à une mise en adjudication, reprendront certainement courage.

L'administration peut d'ailleurs aider beaucoup à l'extension de ces travaux en faisant préparer d'avance, par ses ingénieurs, un ensemble d'études et déterminant les points où les endiguements peuvent être entrepris et les dessèchements effectués.

Enfin n'est-il pas juste que ces dessèchements soient assimilés aux drainages en donnant à ce mot sa signification la plus complète, et que l'on mette à la disposition de ces travaux le prêt, à 4 %, des 100 millions qu'une loi a accordés au drainage?

Les grands capitaux, si nécessaires pour les travaux de ce genre, n'hésiteraient plus alors à se diriger vers ces opérations, et le Trésor public trouverait vite dans cet accroissement de la prospérité la compensation aux sacrifices qu'on lui aurait imposés.

M. Le Clerc termine son remarquable travail en rappelant la liaison qui existe entre les progrès de l'agriculture et ceux de l'industrie; le génie rural a en face de lui les questions d'aménagement des eaux, de constructions rurales, de mécanique agricole, et aussi les nombreuses industries agricoles, fabriques de sucre, raffineries, distilleries.

Quelques chiffres d'un grand intérêt terminent le mémoire de M. Le Clerc. En France, la moitié de la population est occupée aux travaux de l'agriculture, tandis qu'en Angleterre la classe rurale n'est que 20 % du chiffre de la population, et aux États-Unis 10 % seulement.

Mais aussi on compte aux États-Unis plus de 175,000 machines à moissonner, et l'on estime qu'il s'en construit 100,000 chaque année. Le constructeur Mac-Cormick seul avait déjà vendu, de 1850 à 1867, 81,900 machines pour l'Amérique seulement, représentant une valeur de 55 millions de francs. Son habile concurrent, M. Wood, de New-York, en a vendu plus de 70,000.

La dernière statistique du matériel agricole en France, celle de l'année 1862, indiquait 8,900 machines à fanner, à faucher, à moissonner seulement; 2,850 machines à battre à vapeur, et près de 100,000 machines à battre à manège.

S. MARCIGNY.

PHYSIQUE INDUSTRIELLE

PROGRÈS DE L'ÉLECTRICITÉ EN 1868.

1^o LES GÉNÉRATEURS DE L'ÉLECTRICITÉ.

(2^e article.)

Au commencement même de 1866, on ne se doutait pas, en France du moins, que l'Exposition de 1867 regorgerait de machines électriques à plateaux de verre, analogues, quant à la forme, à celle si ancienne de Ramsden. Mais, s'il en fut ainsi, c'est que ces machines dues à MM. Holtz (de Berlin) et à Tœpler (de Riga) sont les plus saillantes manifestations pratiques de la transformation du mouvement en électricité. Voici brièvement la description de celui des appareils qui donne les effets les plus énergiques : la machine de Holtz.

Un plateau fixe enduit d'un vernis isolant peut recevoir un mouvement de rotation continu en présence

d'un corps ordinaire de machine électrique (conducteurs, peignes, etc). En arrière de ce premier plateau, et monté sur le même axe, en est un autre également enduit de vernis isolant, mais fixe et portant en lui les éléments de la machine.

Ce disque (que nous nommerons B par rapport au premier A) porte, à chaque extrémité du diamètre horizontal, une lame de carton mince (corps très-électrique); au-dessous de chacune de ces lames est une échancrure pratiquée dans le verre et sur laquelle dépasse une languette de ce carton. Tout le système est logé dans un bâti de bois et de caoutchouc durci, de manière que, les disques étant bien isolés l'un de l'autre, le mouvement de rotation du disque A soit bien libre.

Ceci posé, on opère ainsi : on présente à la feuille de papier du disque fixe une lame de caoutchouc durci, frottée préalablement avec une peau de chat, le disque mobile étant préalablement mis en rotation. Les conducteurs, qui d'abord se touchaient, étant écartés, une série d'étincelles jaillissent, et elles dérivent à la fois de l'effet de tension et de celui de quantité, si les conducteurs sont armés d'un condensateur. Avec des plateaux de 0^m,50, on obtient des étincelles de 0^m,40 de longueur.

La théorie de cet intéressant appareil est très-simple; c'est celle d'un électrophore que l'on supposerait animé d'un mouvement de rotation continu. La portion du disque mobile qui se trouve vis-à-vis de l'armure de papier électrisée *positivement* prend l'électricité *négative* par influence. Le disque tourne, et cette partie se trouve amenée devant les parties du disque fixe qui ne portent point d'armures, l'électricité négative reste dissimulée en vertu même du disque fixe; mais elle devient libre en face de l'échancrure et s'échappe sur le conducteur.

Ces machines peuvent suppléer les bobines d'induction, puisqu'elles fournissent, par une simple action mécanique, des étincelles considérables en tension et en quantité. Mais, si elles suppriment l'emploi de la pile, elles sont soumises à trop de causes de défection (l'humidité surtout) pour que l'on puisse les considérer comme réellement pratiques. Il est cependant permis d'espérer que l'électrophore en mouvement jouera, dans un temps prochain, un rôle de quelque intérêt dans l'électricité industrielle.

On connaît trop la machine magnéto-électrique (dite de l'alliance), celle construite et perfectionnée par M. Joseph Van Malderen, pour que nous revenions sur sa description. — L'exposition du Havre l'a mise en relief dans sa principale application : l'éclairage électrique du phare du cap de la Hève. — D'autres machines, également fondées sur l'emploi des courants induits, ont vivement excité l'intérêt dans le cours de ces deux dernières années. Elles sont dues l'une à M. Wilde, l'autre à M. Ladd. L'un et l'autre se sont préoccupés d'utiliser l'hélice magnétisante de Siemens. M. Ladd a réussi particulièrement à condenser dans un espace très-restreint (0^m,60 × 0^m,30) un organe capable de produire, animé par la force d'un cheval, un éclairage électrique équivalent à celui que l'on obtient avec 40 couples Bunsen. Dans l'une et l'autre de ces machines, il se développe une

(1) Article précédent, col. 121.

très-grande résistance au mouvement, quand l'effet électrique atteint son maximum. Cette résistance est due précisément aux courants induits qui se produisent, et elle augmente avec la vitesse de rotation que l'on communique à l'hélice. Cette vitesse est telle, au moment du maximum, que les fils des bobines s'échauffent quelquefois au point de faire prendre feu à l'enveloppe isolante qui les entoure (elle peut atteindre 2,000 tours par minute). — On comprend aisément qu'elle échappe aux applications industrielles quant à présent. — Il n'en reste pas moins très-remarquable qu'une simple disposition de quelques fils et de morceaux de fer suffise pour constituer un organe susceptible de transformer la force mécanique en électricité. Il est bien à espérer que ces machines entreront un jour dans le domaine de la pratique; mais pour l'instant c'est la machine française, exploitée par la compagnie *l'Alliance*, qui est seule appelée à être utilisée dans l'industrie.

On construit des machines magnéto-électriques qui, sous de plus faibles dimensions, rendent d'importants services. — L'étude approfondie qui a été faite des courants d'induction dans ces derniers temps tend à prouver que la *source chimique d'électricité* disparaîtra dans un avenir prochain devant la *source mécanique*, un des principaux résultats de la plus grande idée des temps modernes : *l'équivalence des forces physiques*.

ERNEST SAINT-EDME,
du Conservatoire des Arts et Métiers.

Sera continué.)

PUBLICATIONS ÉTRANGÈRES

EMPLOI DE L'AZOTATE DE SOUDE

DANS LA FABRICATION DE L'ACIER.

Depuis quelque temps on a pris, en Angleterre, un grand nombre de brevets pour la fabrication de l'acier au moyen de fontes très-impures, telles que celles de Cleveland, qui se vendent à peine L. st. 2.10 (52 fr. 50).

Dans presque tous ces procédés brevetés, on emploie le convertisseur Bessemer et des sels dégagant de l'oxygène, tels que les azotates de potasse ou de soude. Mais les journaux anglais sont remplis de documents contradictoires à ce sujet; nous donnons ci-dessous ce qui nous a paru le plus saillant dans les discussions qui ont eu lieu dans ces derniers temps, et que nous résumons en partie d'après *Engineering*.

Procédé Heaton. — Une société vient de se former pour exploiter le procédé que M. Heaton a déjà appliqué en grand dans son usine de Langley-Mills. Voici en quoi il consiste :

On place dans un convertisseur Bessemer 224 livres d'azotate de soude pour 42 quintaux 1/2 de fonte en fusion; cet azotate est maintenu à la partie inférieure du convertisseur au moyen d'une plaque en fonte percée de trous. M. Heaton ajoute en outre une proportion variable de sable siliceux et de minerai de fer pour obtenir des scories plus ou moins riches, et par conséquent plus ou moins décarburantes, suivant la composition de la fonte. Il dit que la présence du sodium dans la scorie force tout le phosphore contenu dans la fonte brute à se combiner à l'oxygène et à passer dans les scories. Il se produirait donc, selon lui, une espèce de mazéage suivi d'une

décarburation partielle due à l'oxygène qui se forme graduellement, mais les analyses elles-mêmes semblent démontrer que cela n'a pas lieu. Les 42 1/2 quintaux (ayant 4,455 Ph %) contiennent 48 livres de phosphore; l'affinage produit 40 quintaux d'acier qui, à 0,298 % de phosphore, en contiennent 3 livres. On obtient 4 quintaux de scories qui doivent donc contenir 45 livres de phosphore, mais elles ne contiennent d'après l'analyse que 0,68 % d'acide phosphorique ou 28 livres, ce qui ne donne que 8 livres environ de phosphore.

Il est possible qu'une partie, mais très-faible, du phosphore soit enlevée sous forme de phosphore de fer liquide lorsque la loupe d'acier, après avoir été travaillée au four à réverbère, est cinglée ou étirée. L'acier obtenu contenant 0,298 de phosphore ne nous semble pas être de l'acier marchand de bonne qualité, quoique M. Heaton assure que, dans des essais de résistance, il a supporté près de 80 kilogrammes par millimètre carré (l'acier Bessemer contient au plus le tiers de cette quantité de phosphore et quelquefois même seulement 55 millièmes). Quoique dans ce procédé on utilise de la fonte coûtant moins cher que celle qui est employée dans les procédés Bessemer, il est probable que le prix de l'énorme quantité d'azotate nécessaire vient absorber ce bénéfice.

Quant à l'outillage en lui-même, il est bien moins coûteux dans le procédé Heaton que dans le procédé Bessemer, qui a besoin de machines spéciales pour ses ventilateurs, etc.

Les procédés de M. Heaton sembleraient donc à la portée des petites forges, et rendraient de grands services, surtout dans les pays produisant des fontes de mauvaise qualité; malheureusement ces procédés sont loin encore d'être bien expliqués.

Plusieurs ingénieurs sont convaincus que, pour produire certaines qualités d'acier Heaton, résistant bien aux essais, on a dû, à la fin de l'opération, lorsque la décarburation presque complète s'est produite, ajouter au fer mélangé d'oxyde une proportion de 6 à 40 % de fonte blanche miroitante (contenant du manganèse) et destinée à recarburer le fer, — à réduire l'oxyde interposé, — à rendre les scories plus fluides, — et à produire une épuration finale sur le soufre et le phosphore par la scorie manganésée.

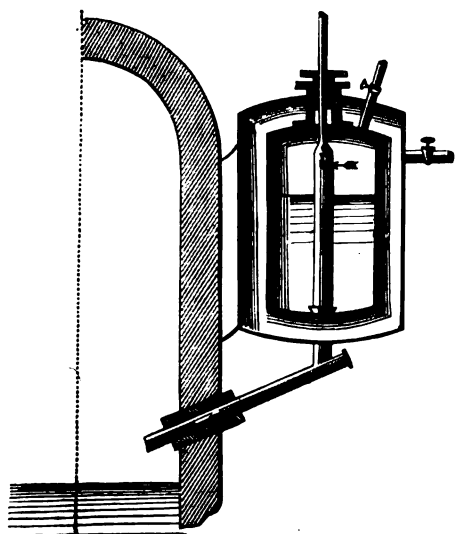
Il vaudrait alors mieux revenir au procédé Bessemer qui serait bien plus avantageux, car on obtiendra toujours plus de régularité dans l'affinage par une injection d'air, dont on peut varier la pression, que par une action chimique qui ne peut se produire qu'irrégulièrement et sans qu'on puisse la modérer.

Voici du reste l'opinion de Percy sur l'action des bases en général : « La présence d'une matière alcaline ou d'une autre base, pendant la décarburation, a peu d'influence sur la transformation du phosphore en acide phosphorique. Le phosphore se sépare plutôt sous forme de phosphore de fer, qui est liquide, à la température où le fer malléable se solidifie. » Les bases terreuses peuvent cependant faire exception à cette règle : c'est ainsi que la chaux est souvent employée, dans le mazéage silésien par exemple, pour enlever le phosphore et le silicium sous forme d'acides phosphorique et silicique et former une scorie basique. La silice que M. Heaton ajoute permet en outre de prolonger l'épuration sans produire une décarburation trop rapide.

En résumé, l'efficacité du procédé Heaton est controversée par plusieurs métallurgistes, surtout parce qu'il emploie l'azotate de soude. D'autres, au contraire, admettent l'utilité de ce sel, entre autres M. Bessemer, qui, depuis l'apparition du brevet Heaton, a pris trois brevets pour l'emploi des sels dans la fabrication en grand de l'acier fondu. Voici la description d'un de ses procédés :

L'appareil est formé d'un convertisseur fixe analogue, quant

à la forme, au convertisseur suédois. Cet appareil est en tôle et revêtu à l'intérieur de matières réfractaires (*gannister*). Il a deux tuyères à circulation d'eau : l'une sert à activer l'affinage et le mazéage, l'autre à l'injection de l'azotate de soude fondu. Les deux tuyères sont inclinées à peu près à 45° et tangentes à un cercle intérieur, de manière à donner, lorsque l'air ou les matières fluides sont injectées, un mouvement de rotation à la fonte en fusion. Au convertisseur se trouve fixé le réservoir contenant l'azotate. Ce réservoir est formé de deux vases en tôle concentriques.



Le vase extérieur, qui communique directement à la tuyère d'injection, peut être rempli de vapeur ou d'air chaud, et le vase intérieur est rempli de l'azotate en fusion. Une tige creuse passant dans un stuffing-box ouvre ou ferme la soupape inférieure du vase intérieur, qui peut aussi être mis en communication avec la vapeur ou l'air chaud.

Voici maintenant les détails de l'opération : le convertisseur est fortement chauffé au moyen de coke sur lequel on injecte de l'air forcé. Cet air est amené par la tuyère fixe ou par des tuyères mobiles qui passent dans des trous que l'on rebouche ensuite à la terre glaise. Lorsque l'on a enlevé les cendres et versé la fonte, on introduit de la vapeur ou de l'air forcé (50 livres de pression par pouce carré), dans la chambre contenant l'azotate. Cet air est obligé de passer par la tige creuse, débouche tous les conduits encrassés et chauffe les tuyères. On lève alors la tige creuse servant de soupape, et l'azotate est projeté dans le métal auquel il communique un mouvement de rotation.

Quand les fontes sont pures, on peut arrêter l'opération plus rapidement que lorsqu'il faut traiter des fontes impures au coke; dans ce dernier cas on continue l'opération jusqu'à décarburation complète, et l'on ajoute alors, comme dans le procédé ordinaire de Bessemer, des fontes manganésées et carburées (*spiegeleisen*) qui recarburant le fer et produisent des scories fluides très-épurantes.

FERDINAND ERCKMANN,
Ingénieur civil.

NÉCROLOGIE

Nous revenons aujourd'hui au triste sujet que le temps nous avait forcés d'interrompre. Des hommes plus autorisés nous ont déjà devancés dans l'accomplissement de

ce pieux devoir, d'autres suivront certainement, mais aucun n'aura ressenti plus sincèrement la perte que nous venons de faire par la mort de M. Rivot.

Nul mieux que M. Combes ne pouvait retracer, aux funérailles de M. Rivot, les services qu'il a rendus à la science et à l'industrie. Aussi, le discours prononcé dans cette circonstance par l'éminent Directeur de l'École des mines peut-il être considéré, à juste titre, comme une appréciation digne en tous points de l'existence si courte et si pleine, si féconde en enseignements, et si éloquente par ses exemples qu'il avait pour but d'analyser.

Louis-Édouard Rivot, né le 12 octobre 1820, sortit le premier de l'École polytechnique en 1842, pour entrer à l'École des mines, où, encore élève, il professa, en 1845, le cours de chimie générale; il fut nommé ingénieur ordinaire en 1848 et professeur de docimasie en 1852.

« Des vingt-six années pendant lesquelles Rivot a appartenu au corps des mines, a dit M. Combes, il n'en est pas une seule qui ne soit marquée par un ou plusieurs mémoires publiés soit dans les *Annales des Mines*, soit dans les *Annales de Physique et de Chimie*; les uns se rapportent à la métallurgie, à la description et à l'exploitation des gîtes métalliques, à la préparation mécanique des minerais, les autres à la chimie analytique. Les premiers contiennent un grand nombre d'observations neuves et d'une rare précision, recueillies dans ses nombreux voyages.... Presque tous sont restés classiques. Je me borne à citer sa description de la préparation mécanique des minerais de plomb dans le Harz supérieur et son travail approfondi sur les filons métalliques de Vialas, dans la Lozère, et du Rouvergue, dans le Gard. Dans ce dernier travail, Rivot a donné une classification complète des filons de plomb et d'argent de la contrée, la description des croisements et signalé les différences de composition, de richesse en plomb et en argent qui sont en rapport avec les directions des filons. Les études faites à Vialas l'ont conduit à la découverte des filons du Rouvergue, qui font partie du même système; ainsi a été confirmée *à posteriori* l'exactitude de ses premières observations et des conséquences pratiques qu'il en avait habilement déduites.

« Les nouveaux procédés de dosage donnés par Rivot, dans ses *Mémoires de Chimie*, sont aujourd'hui d'un usage général dans tous les laboratoires où l'on s'occupe d'analyser des substances minérales.

« De 1861 à 1866, Rivot a publié un traité complet de Docimasie en 4 volumes; il avait antérieurement donné, en 1856 et 1860, 2 volumes sur la métallurgie du cuivre, du plomb et de l'argent.

« Il poursuivait depuis plusieurs années des recherches sur un nouveau mode de traitement des minerais d'or et d'argent d'Amérique, pour lesquelles il avait créé une méthode complète, dont le point de départ est l'emploi de la vapeur d'eau.

« La maladie a également interrompu des expériences d'un grand intérêt qu'il avait commencées sur la formation artificielle des minéraux cristallisés et pour lesquelles il avait fait établir des appareils destinés à reproduire les circonstances probables de milieu, de température et de pression qui auraient accompagné les dépôts de minéraux dans les filons.

« Rivot réunissait à un degré éminent les aptitudes de l'ingénieur à l'érudition du savant circonspect et consciencieux. »

Il n'y a rien à ajouter à cette énumération, à cette appréciation des travaux d'un maître par un autre maître. Pour nous le caractère de M. Rivot se révèle tout entier

dans les lignes suivantes qui terminent la préface de son *Traité de Docimasie* :

« Je ne prétends nullement avoir élucidé toutes les questions difficiles que présente l'analyse des minéraux, je dois au contraire avouer que plusieurs séparations, et bien des dosages, ne me paraissent pas avoir une grande exactitude. J'expose simplement les résultats que j'ai obtenus dans une pratique de près de vingt ans, espérant rendre quelques services à ceux qui n'ont pas eu les moyens de travail que le Laboratoire de l'École des mines a mis à ma disposition. »

Et ainsi que l'a fait si justement remarquer M. Moisenet, parlant après M. Combes :

« Sa force était dans son amour pour la profession; il voulait et savait inspirer cet amour à ses élèves... Puis, non content de préparer de bons ouvriers et de les mettre à l'œuvre, il ne se lassait pas de les éclairer de ses avis. »

M. Rivot était, on ne saurait trop le dire, non-seulement un savant, mais un homme d'autant plus utile et d'autant plus digne de servir d'exemple à tous, que la loyauté, la modestie et l'indépendance ont toujours été les seuls guides de sa vie.

FRÉDÉREAU et H. DE CHAVANNES.

BULLETIN

FRANCE.

On vient de livrer à la circulation le nouveau pont de Verberie, sur l'Oise (Oise), établi en remplacement du pont suspendu qui s'est brusquement rompu, il y a quelques années.

Le nouveau pont a 2 arches métalliques de 36^m,00 d'ouverture, présentant entre les garde-corps une largeur de 4^m,20; chaque arche est composée de 2 fermes semblables, espacées de 2^m,92 d'axe en axe, et réunies, à leur partie inférieure par des entretoises en treillis, et à leur partie supérieure par des poutrelles en forme de double T, sur lesquelles reposent des voûtes en briques creuses, recouvertes par l'empierrement de la chaussée. Les trottoirs sont supportés, sur la face extérieure des fermes, par des consoles en fonte; ils sont formés par un tablier en tôle ondulée plombée et zinguée sur lequel est placé un béton de ciment; les garde-corps sont en fer et en forme de croix de Saint-André.

Ce pont a été éprouvé, conformément au cahier des charges de l'entreprise, sous une charge de 400 kilog. par mètre carré de surface (1,680 kil. par mètre de pont); cette charge a été successivement placée sur les 2 arches à la fois, puis sur chacune des arches séparément; et y a été maintenue durant 24 heures consécutives; les flèches observées, à l'épreuve générale, n'ont pas dépassé 43 millimètres, et ont disparu à peu près complètement après l'enlèvement de la charge. Une épreuve roulante a été faite ensuite dans des conditions que ne réalisera assurément guère la pratique; un fardier, chargé de fers, et pesant, sur un seul essieu, 12,000 kilogrammes, a traversé le pont en s'arrêtant successivement au droit de chacune des poutrelles; aucune déformation, aucune fatigue ne se sont manifestées sous cette charge qui égale celle des essieux les plus lourds des locomotives.

Ces épreuves ont été faites en présence et sous la direction de M. Bonnet, ingénieur des Ponts et Chaussées à Compiègne.

La superstructure métallique de cet ouvrage a été exécutée

par MM. H. Joret et C^{ie}, au prix à forfait de 48,000 fr., soit de 24,000 fr. par arche de 36^m,00.

*. Le 17 février, on a mis en adjudication, à Mézières, la fourniture des rails et autres accessoires de voie nécessaires à l'établissement des chemins de fer départementaux. En voici le résultat :

1^{er} lot. — 3,500 tonnes de rails Vignole de 30 kil. le mètre. Estimation du devis, 700 mille fr. ou 200 fr. la tonne. — Adjudicataires : MM. Mineur frères et Villemot, de Vireux-Molhain (Ardennes), faisant un rabais de 4 0/0 (198 fr. la tonne).

2^e lot. — 47,500 éclisses pesant environ 70,000 kil. Estimation du devis, 44,700 fr. ou 210 fr. la tonne. — Adjudicataires : MM. Mineur et Villemot, faisant un rabais de 4 0/0 (207 fr. 90 la tonne).

3^e lot. — 122,000 tire-fonds galvanisés; poids approximatif, 41,500 kil. Estimation du devis, 47,480 fr. ou 424 fr. 20 la tonne. Adjudicataire : M. Labbé, maître de forges à Gorcy (Moselle), faisant un rabais de 4 0/0 (404 fr. 36 la tonne).

4^e lot. — 35,000 boulons d'éclisses; poids approximatif, 46,000 kilog. Estimation du devis, 6,080 fr. ou 380 fr. la tonne. — Adjudicataire : M. Labbé, de Gorcy, faisant un rabais de 8 0/0 (349 fr. 60 la tonne).

5^e lot. — 143,400 kil. (fourniture et pose de tabliers métalliques). Estimation du devis, 56,550 kil. ou 500 fr. la tonne. — Adjudicataire : M. Roussel, constructeur à Paris, faisant un rabais de 15 0/0 (425 fr. la tonne).

La livraison du 1^{er} avril contiendra, comme études nouvelles, indépendamment de celles en cours de publication :

1^o L'ensemble et les détails de la charpente en fer établie par MM. Schneider et C^{ie}, du Creusot, à la nouvelle gare d'Orléans;

2^o L'échafaudage roulant employé pour le montage de cette charpente;

3^o Un commencement d'étude détaillée sur la Rivure;

4^o Le commencement d'une intéressante série d'articles sur la chimie industrielle et agricole.

Viendront ensuite :

Plusieurs types de constructions et ouvrages d'art en maçonnerie;

Les travaux du nouveau canal maritime d'Amsterdam à la mer à travers le lac Y;

Les ponts métalliques à trois travées de 120 mètres en montage sur le Wahal;

Une étude comparative du matériel roulant des chemins de fer (France, Angleterre, Allemagne, Russie, Suisse, Amérique), matériel pour petites exploitations créées ou en cours d'exécution;

Une étude sur les grues avec ou sans fondation, grues roulantes, etc.;

Une note sur les érosions produites par les cours d'eau;

Un résumé de la construction et des procédés de transport et d'immersion des câbles sous-marins, notamment des câbles transatlantiques, etc.

A. C.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, RUE SAINT-DENOT, 7. — [1869]

SEPTIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — CHRONIQUE. — CONSTRUCTION : Charpente en fer de la nouvelle gare du chemin de fer d'Orléans, à Paris, pl. 27 à 30. — Note sur la théorie des poutres armées, par E. Mathieu. — MÉCANIQUE : Un nouveau régulateur. — Application des huiles lourdes au chauffage des locomotives, pl. 25 (suite et fin). — MINES ET MÉTALLURGIE : Ressources minérales des États de l'Ouest (États-Unis). — L'industrie dans le *Black Country*. — TÉLÉGRAPHIE : Télégraphie atmosphérique. — PHYSIQUE INDUSTRIELLE : Les progrès de l'électricité en 1868. — CHIMIE AGRICOLE : Le sulfate d'ammoniaque. — NAVIGATION : Constructions navales. — PUBLICATIONS ÉTRANGÈRES : Chantiers de la Clyde (Écosse). — Nouveau chasse-neige de M. Herzbruck. — Statistique de l'importation et de l'exportation du charbon en Angleterre. — Nouvelle disposition pour dragage hydraulique. — Sonnette à déclivité de M. Fitch. — BULLETIN.

CHRONIQUE

Le picrate de potasse et l'accident de la Sorbonne. — Le règne de la paix. — Ouverture prochaine du canal de Suez. — Les wagons à couloir central. — Chauffage des locomotives par l'anthracite. — Progrès dans la métallurgie du fer. — Conférence de géologie à la Sorbonne. — Nouveaux clichés typographiques. — Le vol des insectes.

La triste célébrité que vient d'acquérir le *picrate de potasse* nous invite à rappeler à nos lecteurs les propriétés de ce produit chimique.

L'acide *picrique* ou *carbazotique* s'obtient en traitant par l'acide nitrique un grand nombre de corps carburés, tels que la soie, certaines résines, les huiles du goudron et notamment l'acide phénique. Cette préparation peut s'exécuter sans aucun danger sur très-grande échelle. Le corps ainsi obtenu est solide, cristallisant en lamelles d'un jaune éclatant, assez peu soluble dans l'eau froide, mais donnant néanmoins une solution très-colorée. L'acide picrique est un produit tinctorial utilisé pour les soies et les laines; il est bien connu dans l'industrie.

Chauffé brusquement à une haute température, il se décompose avec explosion; mais sa décomposition s'opère sans danger lorsqu'on le chauffe avec lenteur.

Combiné avec la potasse, il donne un sel qui cristallise en aiguilles dorées et n'est que très-peu soluble dans l'eau. Le picrate de potasse détone plus aisément que son acide; un choc violent peut déterminer son explosion. Néanmoins on peut le répandre sur un parquet et le broyer sous les pieds sans qu'il s'altère. Au contact d'un corps enflammé il ne fait que décréper et fondre.

Mélangé à l'azotate et surtout au chlorate de potasse, il détone au moindre choc et sous l'action d'une faible chaleur. La force expansive du gaz dégagé dans cette réaction est considérable. L'explosion est alors bruyante et terrible.

L'accident qui a eu lieu ces jours derniers dans le voisinage de la Sorbonne a lugubrement démontré la formidable puissance de ce mélange fulminant.

Il paraît qu'on en veut faire un engin de guerre. Peut-être l'art de la destruction aura-t-il fait un jour tant de progrès que l'homme aura peur de ses œuvres, et sera forcé d'imposer silence à son humeur belliqueuse. Ainsi le mal conduirait au bien.

Cette nécessité de la paix universelle que l'avenir réserve au monde est un but vers lequel nous faisons chaque jour un nouveau pas, souvent à notre insu. Toute extension continuelle des relations commerciales est une pierre ajoutée au grand édifice. C'est une assise entière qui va se trouver posée au 1^{er} octobre prochain,

date à laquelle doit s'inaugurer l'ouverture du grand canal de Suez.

Voici le texte d'une dépêche que Nubar-Pacha a reçue ces jours-ci du vice-roi d'Égypte.

Serapeum, le 18 mars 1869, 4^h 10^m du soir.

« A Son Excellence Nubar-Pacha, à Paris.

« Je viens de visiter le parcours du canal et j'ai assisté à l'entrée des eaux de la Méditerranée dans les lacs Amers. Je rentre au Caire plein d'admiration pour ce grand œuvre et de confiance dans son prompt achèvement.

« ISMAÏL. »

M. Fontana, chef de l'exploitation, à Paris, vient de partir à Alexandrie pour y établir l'exploitation qui commencera en septembre. L'incrédulité baisse la tête. Le jour arrive où les incroyants pourront, si bon leur semble, aller toucher du doigt à la vérité.

Restons sur le chapitre des voyages et parlons un peu chemins de fer.

On a souvent critiqué la division en compartiments adoptée par nos grandes compagnies pour leurs voitures.

Ces caisses traditionnelles obligent les voyageurs à rester immobiles; elles leur imposent des privations peu hygiéniques; elles les condamnent parfois à un isolement qui n'est pas sans danger.

Le système des wagons à couloir central, usité en Amérique et en Russie, pour les grands parcours, et en Suisse, pour des parcours même restreints, fait disparaître ces inconvénients. Il permet d'ailleurs de réduire le personnel de l'exploitation.

En revanche, on lui reproche de donner aux voyageurs remuants les moyens de troubler le sommeil des dormeurs ou la paisible intimité des groupes. Sont-ce là des objections assez sérieuses pour le faire condamner *a priori*, sans aucun essai, comme l'ont fait en France les grandes compagnies? Nous sommes loin de le croire. Aussi est-ce avec une véritable satisfaction que nous voyons l'expérience intervenir dans la question.

La petite ligne de Lyon à Bourg, ouverte à travers les Dombes, avait seule jusqu'ici tenté l'emploi des nouvelles voitures. Voici que les chemins d'intérêt local de Saône-et-Loire, du Rhône, de la Loire et de l'Ain s'approprient à suivre cet exemple, grâce à l'initiative de MM. Mangini, entrepreneurs, et Froissard, constructeur de wagons à Lyon. Bientôt le public pourra comparer le nouveau système à l'ancien et se prononcer en bon juge.

Signalons une innovation qui s'introduit dans le chauffage des locomotives pour le parcours des grands tunnels.

On sait combien la France est riche en bassins anthraciteux. Malheureusement les débouchés étaient rares pour ce combustible. On ne l'employait guère que pour le chauffage des fours à chaux.

Des expériences récentes faites en Angleterre ont fait ressortir la supériorité de l'anthracite sur le coke et d'autres charbons, lorsqu'il importe d'éviter les dégagements de fumée et de gaz délétères.

Il en est ainsi pour l'exploitation des voies de fer souterraines, comme le *metropolitan railway* qui dessert Londres.

La perspective d'un écoulement de quelque importance s'offre donc aux gisements français.

La métallurgie du fer vient de s'enrichir de deux procédés nouveaux.

La méthode d'Ellershausen, ayant pour objet l'affinage direct de la fonte à sa sortie des hauts-fourneaux par son mélange avec une proportion déterminée de minerai en grain, est appliquée en grand aux forges de Pittsburg (États-Unis).

Le procédé Radcliffe est appliqué aux forges de Consett (Angleterre). Il a pour but la production du fer marchand, des tôles et surtout des rails, sans formation de paquets, par la soudure immédiate des loupes tirées des fours à puddler. On en soude jusqu'à huit ensemble, de manière à former des masses de 220 kilogrammes, qui peuvent être laminées après un court passage au four à réchauffer. Cette soudure s'opère au moyen d'un marteau-pilon à double effet, du poids de huit tonnes, à marche rapide et régulièrement intermittente. Les repos, ménagés à dessein, permettent aux laitiers de sortir et d'exercer sur la masse leur action soudante.

La première série des conférences du soir de la Sorbonne s'est terminée par une conférence de géologie. M. d'Archiac, désigné d'abord, mais qui s'est depuis quelque temps retiré du monde, a été remplacé par M. Deslongchamps, de la faculté de Caen.

Le jeune professeur a choisi pour sujet les fossiles du terrain jurassique. Ses dessins reproduits par la photographie passaient successivement dans une énorme lanterne magique éclairée par la lumière électrique.

Les spectateurs ont vu défiler sous leurs yeux les monstres fantastiques de cette époque reculée. L'effet était saisissant; le succès a été complet.

M. Coblentz vient de mettre en pratique un nouveau procédé d'origine américaine pour fabriquer, à bas prix, des clichés typographiques d'une remarquable perfection.

On fait une solution de cire, de colophane et de térébenthine qu'on verse à l'intérieur d'un cadre posé à plat sur une table de marbre. Sur la surface polie du mélange refroidi on applique le bois gravé ou la planche typographique à reproduire. Une pression de 200 tonnes, fournie par une presse hydraulique, détermine une empreinte qu'on enduit d'une couche de plombagine pour la rendre conductrice de l'électricité.

Cette empreinte est ensuite plongée verticalement dans un bain galvano-plastique et mise en communication avec le pôle zinc de la pile; une plaque de cuivre plongeant dans le même bain communique avec le pôle argent. Sous l'influence du courant, le cuivre se dissout et vient se déposer sur l'empreinte de manière à former une feuille ou *coquille*, qui est la reproduction fidèle du relief original.

Pour donner à ce même cliché la consistance nécessaire, on le double d'un alliage de plomb et d'antimoine; on rogne les bavures, on rend l'épaisseur uniforme et l'on cloue enfin le métal sur une planchette de bois qui lui donne la hauteur réglementaire des caractères d'imprimerie.

Ces clichés coûtent à peine un centime par centimètre carré.

M. le Dr Marey a présenté à l'Académie des Sciences une note très-intéressante, avec l'appareil à l'appui, sur la reproduction mécanique du vol des hyménoptères.

L'aile d'un insecte de ce genre n'a pas une structure homogène; sur son bord antérieur, des nervures épaisses lui donnent de la rigidité; en arrière, au contraire, elle est mince et flexible. On comprend dès lors que si l'aile s'élève et s'abaisse pendant le vol, la résistance de l'air doit produire des gauchissements périodiques, des déformations régulières de sa surface.

Dans un abaissement rapide, la nervure peut rester rigide, mais la partie flexible est soulevée de manière que la face supérieure de l'aile regarde en avant; dans la montée, la face supérieure doit au contraire s'incliner en arrière.

Les changements de plans ont pour conséquence immédiate l'obliquité des mouvements de l'aile; l'extrémité de celle-ci n'exécute pas une oscillation simple. Elle décrit une trajectoire en forme de 8.

M. Marey vérifie cette théorie par d'ingénieuses expériences sur les insectes. Le mouvement d'une aile est tout à fait comparable à celui de la godille des bateliers; de même que la godille fait avancer la barque, de même l'aile fait avancer le corps de l'insecte.

Cela est si vrai, qu'il est possible de construire un hyménoptère artificiel. Un mécanisme mis en jeu par une pompe à air produit alternativement l'élévation et l'abaissement d'une paire d'ailes construites sur le même plan que celles des insectes, c'est-à-dire formées en avant par une nervure rigide, et en arrière par une surface flexible en baudruche soutenue par de minces tiges d'acier. On place cet appareil ailé sur une barre pivotante où son poids est équilibré; le mouvement des ailes produit alors une rotation extrêmement rapide.

M. Marey annonce une communication prochaine sur le mécanisme du vol de l'oiseau, que l'on a cru à tort identique à celui de l'insecte.

Peut-être ces curieuses recherches ouvriront-elles des horizons nouveaux à la grande question de la navigation aérienne. C'est en interrogeant la nature, en lui arrachant ses secrets, que l'homme arrive tôt ou tard à asservir les éléments.

L. DE BOUGOUIN.

CONSTRUCTION

CHARPENTE EN FER

DE LA NOUVELLE GARE DU CHEMIN DE FER D'ORLÉANS
A PARIS (1).

Planches 27 et 28.

L'accroissement rapide, et hors de toute prévision, du trafic des chemins de fer a successivement forcé toutes les compagnies à refaire leurs gares principales.

C'est ainsi qu'à Paris seulement les gares de Lyon, de l'Ouest (Montparnasse), du Nord, de l'Ouest (Saint-Lazare), d'Orléans, ont tour à tour été reconstruites complètement ou agrandies dans une large proportion.

Les difficultés d'opérer ces transformations sans interrompre le service, le manque d'espace dans la plupart des cas, ont forcé les architectes à adopter des types complètement différents les uns des autres; mais il faut le reconnaître, toutes ces constructions n'ont pas été également heureuses, tant au point de vue de la commodité du service qu'à celui de l'aspect architectural. Nous comptons faire ultérieurement une étude comparative non-seulement des différentes gares de Paris, mais encore de celles des principales têtes de ligne existant tant en France qu'à l'étranger.

Nous nous bornerons aujourd'hui à appeler l'attention sur la nouvelle gare d'Orléans, non encore complètement achevée, mais qui paraît un des types les mieux conçus au double point de vue que nous avons signalé plus haut. En attendant une étude complète, avant que le magnifique échafaudage roulant employé pour le montage de la charpente en fer de la halle des voyageurs ait disparu, nous décrirons succinctement cette partie de la construction.

La halle a les dimensions suivantes :

Longueur.	280 ^m ,000
Largeur libre.	50 ^m ,450
Hauteur du sol à la naissance des fermes.	16 ^m ,000
Hauteur du sol au faitage.	28 ^m ,000

La toiture métallique qui la recouvre ne prend appui que sur les piliers qui forment les côtés du bâtiment; elle a donc une portée totale entièrement libre de 50^m,450. Les fermes sont espacées de 10 mètres d'axe en axe.

Le système adopté pour ces fermes est indiqué sur les planches 27 et 28. Les arbalétriers sont en treillis, de même que les pannes; celles-ci sont placées à des distances régulières de 1^m,72.

Aux deux extrémités, les arbalétriers sont raccordés avec des piliers à l'aide de consoles en fonte ornementée.

La halle se termine, à chaque extrémité, par une ferme de tête dont les dispositions d'ensemble sont indiquées par le dessin. La charpente de ces fermes est entièrement en fer.

1) Construite par MM. Schneider et C^{ie}, du Creusot.

Nous ferons remarquer que ce comble ne comporte pas de chevrons, la couverture étant directement posée sur les pannes. Ces dernières n'étant pas contreventées, si ce n'est par les fers à vitrage ou le voligeage, il a fallu leur donner un excès de résistance pour éviter toute flexion transversale. Dans le même but les potelets en fonte qui portent la lanterne sont munis d'une sorte de semelle en fonte qui va de la panne qui le porte directement jusqu'à la suivante. Ces semelles sont d'ailleurs heureusement dissimulées sous des fourrures en bois, et ne nuisent en rien à l'aspect du comble.

Pour éviter que, par suite de la dilatation, les piliers ne soient disloqués ou renversés par la ferme, les arbalétriers s'appuient sur ces piliers par l'intermédiaire de plaques de friction formant glissières de manière à empêcher tout mouvement transversal de cette ferme.

Le poids total des parties métalliques, fers et fontes, qui entrent dans la construction du comble est de 1,340,000 kilogrammes. Dans ce poids les fermes de tête sont comprises pour 230,000 kilogrammes.

La couverture proprement dite est divisée sur chaque versant en quatre bandes égales, la première et la troisième sont formées d'un voligeage oblique recouvert de zinc, la deuxième est en vitrage, et la quatrième est recouverte par la lanterne. Cette dernière est entièrement vitrée.

Appareils de levage.

Planches 29 et 30.

Les travaux de levage et de montage des divers éléments composant cette importante construction se présentaient dans des conditions spéciales, qui devaient compliquer la détermination des procédés à adopter. — La halle nouvelle occupe en partie l'emplacement de la halle ancienne; il fallait donc laisser libre, sous les travaux, la circulation des convois et des voyageurs. Sur huit voies installées parallèlement sur le sol de la gare, deux seulement étaient accordées au matériel de levage. On devait laisser libre, en outre, de chaque côté, pour les voyageurs, non-seulement un trottoir de 7^m,50 de largeur, mais encore au-dessus de ces trottoirs une petite toiture pour les recouvrir.

Les planches 29 et 30 donnent les dispositions qui ont été adoptées en présence de ces conditions.

L'échafaudage entier est amovible; c'est une charpente rigide, portant ses planchers et escaliers d'accès, de même que tous les appareils de manœuvre, et montée cependant sur roues et essieux. Le diamètre considérable de ces roues (plus de 1 mètre) rend le déplacement facile malgré le poids énorme qu'elles supportent. Le corps de l'échafaudage est formé par deux grandes fermes placées à 9^m,66 d'axe en axe, et reliées transversalement par des traverses et des croix de Saint-André. L'appui sur le sol est formé par deux des voies de la gare et par un rail central posé spécialement à cet effet. C'est vers ces trois points que convergent, pour chaque ferme, les diverses pièces, montants et décharges qui forment le corps résistant de l'échafaudage. A chacun d'eux correspond un système de roues montées sur essieux.

Le plancher principal est établi à la naissance des fermes, c'est-à-dire à 16 mètres au-dessus du sol. Il a une largeur totale de 20 mètres, correspondant au double de l'écartement de deux fermes successives.

A l'aide de treuils, les pièces métalliques, prises directement sur les wagons qui les amènent des ateliers, sont montées d'abord sur ce plancher, et c'est là que s'exécutent toutes les manœuvres d'assemblage et de pose.

Les arbalétriers sont les seules pièces qui, vu leur grande longueur, sont amenées en plusieurs parties. Chacun d'eux arrive en quatre tronçons qui sont d'abord rivés ensemble sur le plancher. Puis les deux arbalétriers complets, placés côte à côte et dans le plan vertical de la ferme, sont saisis par six chèvres et mis dans la position qu'ils doivent occuper. On les assemble alors complètement, et tandis qu'une équipe pose les bielles et les tirants, une autre place immédiatement les pannes qui réunissent cette ferme à la précédente. Enfin une troisième équipe pose la lanterne.

Le travail se trouve ainsi distribué de telle manière que toutes les parties sont achevées à la fois sans perte de temps ni fausses manœuvres.

Un des principaux dangers dans le levage des charpentes en fer, qui ne prennent consistance et stabilité que lorsque le réseau entier est terminé, c'est qu'il y ait renversement d'une ou de plusieurs fermes dans le cours même des opérations et préalablement à leur achèvement. Pour échapper à cette difficulté on a prolongé les montants de l'un des côtés de l'échafaudage jusqu'au niveau des arbalétriers et on les a munis là d'un plancher parallèle à ces derniers. Jusqu'au moment où la pose des pannes est terminée, les arbalétriers peuvent être maintenus ainsi par des appuis pris sur cette charpente et protégés contre tout dérangement. Le plancher fournit un autre avantage, c'est de permettre aux ouvriers d'accéder, dans le cours de la pose, à tous les assemblages, avec rapidité et sans aucun risque.

Un second plancher horizontal, placé vers le milieu de la hauteur de la ferme, permet également aux ouvriers de placer facilement les pannes et l'ossature de la lanterne. Mais comme la ferme est montée entre le petit plancher parallèle aux arbalétriers et celui dont nous venons de parler, il a fallu faire ce dernier mobile, afin de pouvoir l'enlever lors du déplacement de l'échafaudage. — Pour cela il est uniquement formé de lambourdes s'appuyant d'un côté sur l'une des moises horizontales du plancher incliné et de l'autre sur une poutre portée sur poteaux à charnière et formant avec eux un cadre vertical qui peut se rabattre sur le plancher inférieur. Des planches jetées sur ces lambourdes achèvent ce plancher mobile.

La toiture se monte travée par travée; au fur et à mesure que le travail s'achève, l'échafaudage est poussé sur ses roues, à l'aide de huit verrins ou crics, pour reprendre place en avant des travaux déjà terminés. Il faut, en moyenne, six jours pour l'achèvement complet d'une travée.

Les fermes de tête se montent à l'aide du même écha-

faudage. Il est approché, à cet effet, le plus près possible du plan de la ferme, et muni, en plus du plancher principal, de deux parquets de secours qui sont posés l'un à 5^m,70 et l'autre à 11^m,160 au-dessus du sol.

La construction de l'échafaudage complet a exigé 300 mètres cubes de bois et 30,000 kilogrammes de pièces métalliques.

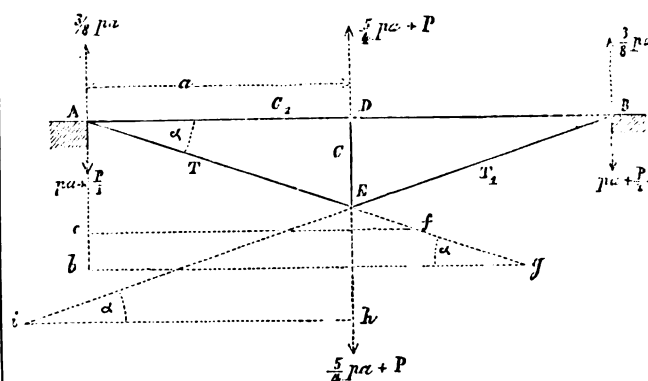
H. DE CHAVANNES.

NOTE SUR LA THÉORIE DES POUTRES ARMÉES (1).

III. POUTRE ARMÉE A UNE CONTRE-FICHE, supportant une charge p uniformément répartie par mètre courant, et un poids P au milieu; LES DEUX TRAVÉES ÉGALES.

Ce troisième cas des poutres armées se rencontre fréquemment dans la pratique des constructions; la figure 3 donne l'épure du système, on y voit le poids P appliqué en D sur la contre-fiche.

Fig. 3



Le poids P ainsi appliqué au milieu D n'influe en rien sur la valeur du moment fléchissant μ que nous avons déterminé dans le cas précédent. Toutes les autres valeurs conservent les mêmes expressions, à l'exception de la réaction Q_1 de l'appui milieu D qui augmente de la quantité P .

La réaction de D ou Q_1 est donc égale à

$$Q_1 = \frac{5}{4} pa + P, \quad (1)$$

d'où la somme des réactions :

$$Q_0 + Q_1 + Q_2 = \frac{6}{8} pa + \frac{5}{4} pa + P = 2 pa + P.$$

Chaque appui extrême A et B porte, outre le poids pa d'une travée, celui $\frac{P}{2}$ de la charge P appliquée en D ; d'où l'on a encore pour la somme des actions sur les appuis :

$$\xi = 2 pa + P. \quad (2)$$

Procédant comme précédemment, on peut déterminer les tensions et les compressions à l'aide des deux tracés

(1) Articles précédents, col. 71, 103, 135, 167.

indiqués sur la figure 3 : soit en considérant toutes les forces qui agissent autour de A ; soit en composant toutes celles qui tiennent le point E en équilibre.

Pensant que les indications données précédemment sur la manière de faire ces tracés, indiqués du reste sur la figure, sont suffisantes, nous nous contenterons d'établir les équations d'équilibre autour de A et d'en déduire les valeurs algébriques de chaque force C, C₁, T, T₁, qui sollicitent la contre-fiche, la pièce AB et les tirants, tant par compression que par tension.

1^o Compression de la contre-fiche DE :

$$C = \frac{5}{4} pa + P. \quad (3)$$

2^o Tensions des tirants T, T₁. — On a, en projetant sur un axe perpendiculaire à AB toutes les forces qui agissent en A :

$$\left(pa + \frac{P}{2} \right) - \frac{3}{8} pa - T \sin \alpha = 0,$$

d'où

$$T = T_1 = \frac{\left(pa + \frac{P}{2} \right) - \frac{3}{8} pa}{\sin \alpha} = \frac{5 pa + 4 P}{8 \sin \alpha}$$

$$\text{ou : } T = T_1 = \left(\frac{5 pa + 4 P}{8} \right) \operatorname{cosec} \alpha. \quad (4)$$

3^o Compression de AB. On a de même :

$$\left(pa + \frac{P}{2} \right) - \frac{3}{8} pa - C_1 \tan \alpha = 0,$$

d'où

$$C_1 = \frac{\left(pa + \frac{P}{2} \right) - \frac{3}{8} pa}{\tan \alpha} = \frac{5 pa + 4 P}{8 \tan \alpha}$$

$$\text{ou } C_1 = \left(\frac{5 pa + 4 P}{8} \right) \cot \alpha. \quad (5)$$

Telles sont les relations à l'aide desquelles on peut déterminer les efforts qui agissent sur chaque pièce de cet ensemble.

E. MATHIEU.

(La suite à la prochaine livraison.)

MÉCANIQUE

UN NOUVEAU RÉGULATEUR.

Lorsqu'une machine à vapeur doit mettre en mouvement un grand nombre d'outils, et que, par conséquent, les résistances qu'elle éprouve peuvent varier brusquement d'une manière considérable, il est indispensable de munir cette machine d'un régulateur. Cet appareil, agissant soit sur la valve d'admission, soit sur la détente, a donc pour but de rendre le travail moteur proportionnel au travail à effectuer.

Les régulateurs actuellement en usage peuvent se diviser en deux classes :

1^o Ceux qui, prenant une certaine position d'équilibre pour chaque vitesse de la machine, cessent d'agir dès que cet équilibre est atteint ;

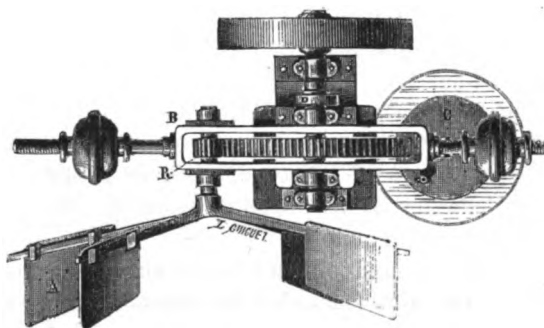
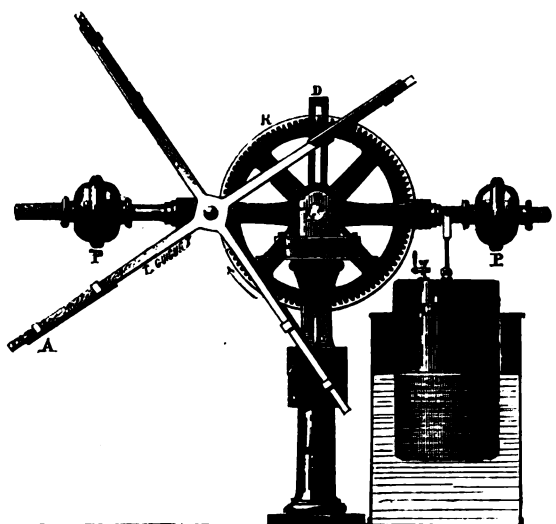
2^o Ceux qui, ne pouvant être en équilibre que pour une vitesse déterminée, agissent de plus en plus dans le sens voulu tant que cette vitesse n'est pas rétablie.

Avec les premiers la vitesse peut varier dans des limites assez larges si le travail à effectuer varie beaucoup ; avec les seconds, quel que soit ce travail, la vitesse restera à peu près constante.

Parmi les premiers, nous citerons seulement le régulateur à boules de Watt, pendant longtemps le seul employé, et depuis celui construit par MM. Farcot. Les régulateurs appartenant à la 2^{me} classe sont beaucoup plus nombreux, mais, en général, ils sont plus compliqués, et leur sensibilité même les rend plus sujets à des irrégularités de marche. Nous citerons parmi les plus employés celui de M. Foucault, dit régulateur isochrone, et le régulateur Larivière.

Dans un des derniers numéros de l'*Artisan* nous trouvons un régulateur de cette classe basé sur un principe tout nouveau et qui nous paraît digne d'une description sommaire :

Il se compose, comme le montre la figure ci-dessous,



d'un arbre (mis en mouvement par la machine) sur lequel est calée une roue R. Cette roue commande un pignon dont l'arbre, fixé à un cadre mobile autour de l'axe de la première roue, porte en même temps une roue à ailettes A.

Enfin, le cadre mobile est muni de deux leviers sur

lesquels peuvent se mouvoir des contre-poids P. Supposons la machine en mouvement : le cadre devra se tenir en équilibre sous l'action des contre-poids P et de la pression dirigée de bas en haut, exercée par les dents de la roue R sur celles du pignon, cette dernière force étant proportionnelle à la résistance que les ailettes éprouvent de la part de l'air.

Pour mettre l'appareil en fonction, il suffit de relier d'une manière convenable le cadre à la valve d'admission, ou de lui faire commander la détente, puis de régler les contre-poids de manière que ce cadre reste horizontal pour la vitesse normale de la machine. Si maintenant cette vitesse diminue, la pression dont nous parlions tout à l'heure diminuant, le cadre va tourner en sens inverse de la flèche, jusqu'à ce que la vitesse normale soit rétablie; si, au contraire, la vitesse augmente, un mouvement inverse aura lieu.

On conçoit qu'un appareil ainsi construit doit être d'une sensibilité excessive; c'est ce qui arrive en effet, et il a fallu, pour le rendre pratique, employer un artifice destiné à diminuer cette sensibilité.

Au levier du cadre on a fixé une cloche C formant contre-poids et plongeant dans l'eau. A la partie supérieure de cette cloche est un robinet communiquant directement avec l'atmosphère. On voit alors que, pour que les mouvements du cadre puissent prendre une certaine amplitude, il faudra qu'une certaine quantité d'air entre ou sorte par ce robinet. On pourra donc régler son débit de manière à obtenir la sensibilité qu'on jugera la plus convenable pour les différents cas particuliers qui se présenteront.

F. FRÉDUREAU.

APPLICATION DES HUILES LOURDES AU CHAUFFAGE DES LOCOMOTIVES.

Planche 25 (suite et fin).

Pour allumer la machine, on brûle d'abord quelques copeaux et menus bois sur la sole du foyer en avant de la grille et l'on envoie en même temps un peu d'huile. Le tirage est naturellement faible quand la machine est stationnaire et sans pression. Aussi, pour activer l'opération, a-t-on, dans les premiers essais, envoyé dans la cheminée de la machine un jet de vapeur provenant du souffleur d'une autre locomotive. La mise en pression a duré ainsi 1 heure 1/4, c'est-à-dire près de moitié moins de ce qu'elle dure avec l'emploi de la houille. On a consommé 50 litres d'huile.

Mais on a pu aussi allumer la machine 291 sans le secours d'une autre chaudière. Moyennant quelques précautions de détail et non sans produire une fumée noire assez abondante, la mise en pression a duré 2 heures 3/4 et a employé 57 litres d'huile.

C'est le 30 juillet 1868 que la locomotive 291 a effectué son premier voyage d'expérience. La machine seule a été conduite d'Épernay à Châlons. La distance est de 17 kilomètres.

On a pu sans difficulté atteindre la vitesse de 60 kilo-

mètres à l'heure et la consommation a été de 4^l,20 d'huile par kilomètre.

Le tirage obtenu en marche à l'aide de l'échappement et en stationnement par le souffleur a été réglé à peu près comme il l'est d'ordinaire avec l'emploi de la houille. La flamme produite par l'huile lourde est très-vive et n'a que 25 centimètres environ de longueur, mais les produits de la combustion, quoique invisibles au delà de cette distance, sont assez chauds pour porter à l'incandescence un fil de platine d'un gros diamètre.

Au retour, entre Châlons et Épernay, on a trainé une locomotive mixte et son tender pesant ensemble 50 tonnes, à la vitesse de 60 kilomètres à l'heure et moyennant une consommation d'huile de 4^l,58 par kilomètre. Le temps était ordinaire.

Un second voyage d'essai entre Épernay et Châlons et retour par beau temps a donné lieu aux observations suivantes :

Le train remorqué se composait de 11 wagons à marchandises pesant environ 90 tonnes : à l'aller la marche du train expérimental fut gênée par un train qui le précédait sur la voie et la distance de 17 kilomètres ne put être franchie, pour cette raison, qu'en une heure, la dépense s'élevait à 96 litres. On constata que la conduite du foyer à l'huile lourde était des plus faciles et se prêtait commodément aux arrêts inattendus et aux changements brusques de vitesse. Au retour, avec le même train, on marcha à la vitesse de 60 kilomètres à l'heure et la consommation fut de 4^l,71 par kilomètre.

Le 13 août 1868, eut lieu un troisième voyage entre Épernay et Châlons et retour. La machine circulait seule sur la voie et la consommation fut de 2^l,35 par kilomètre.

Un quatrième essai fut fait le 20 août entre Châlons et Mourmelon, avec 8 voitures à voyageurs vides. Les rampes de cette section s'élèvent jusqu'à 12 millimètres par mètre. La vitesse moyenne fut de 45 kilomètres à l'heure, et le double voyage s'accomplit sans aucune difficulté.

Enfin, la même machine fut employée quelques jours après à remorquer, sur le même embranchement du camp de Châlons, un train spécial d'expériences formé de 4 voitures de luxe et de 1 fourgon à bagages. L'Empereur assistait à cet essai; le résultat fut satisfaisant.

Il résulte de ces quelques essais :

1° Que la mise en pression de la machine n° 291 peut se faire rapidement si l'on active le tirage à l'aide de vapeur provenant d'une autre chaudière, et qu'elle peut aussi être obtenue sans le secours d'une autre machine, moyennant un temps à peu près égal à celui que demande d'ordinaire cette opération, avec une consommation d'huile un peu plus forte que dans le premier cas, et en produisant de la fumée;

2° Que la conduite du foyer alimenté à l'huile lourde ne paraît pas présenter de difficultés spéciales et permet d'obtenir une production de vapeur et par suite une vitesse et un travail au moins égaux à ceux qu'on réalise en service courant avec le chauffage à la houille ;

3° Que la dépense d'huile lourde est d'environ (premier voyage, retour, et second voyage, retour) 4^l,65

par kilomètre pour un travail à peu près équivalent au travail normal de la machine. Or, comme il est alloué pour ce travail 9 kilogrammes de houille de Prusse, on voit que la consommation d'huile est un peu plus de moitié en poids de la consommation ordinaire de charbon.

Les essais de la machine 291 ont été discontinués provisoirement par suite de l'altération des voûtes et des garnitures en briques. La chaleur développée par la flamme de l'huile lourde a brûlé les briques et on devra employer des produits réfractaires de meilleure qualité ou des dispositions différentes, comme par exemple des bouilleurs transversaux, pour se mettre à l'abri de cet inconvénient.

Il serait intéressant de continuer ces recherches et d'en étendre un peu le champ. On pourrait constater la quantité d'eau vaporisée par une consommation donnée d'huile et la comparer à celle que vaporise un poids connu de houille. Il faudrait mesurer la température des gaz qui s'échappent par la cheminée pour juger de l'utilisation plus ou moins complète de la chaleur développée par le combustible, et se rendre compte aussi de la composition de ces gaz pour reconnaître si la combustion de l'huile lourde est complète. Enfin il serait bon de juger, par une expérience suffisamment prolongée, de la manière dont se comportent le foyer et les tubes sous l'influence de la flamme de l'huile lourde, et l'on pourra, pendant le cours de ces épreuves pratiques, recueillir les divers faits relatifs à l'emploi de ce produit que le peu de durée des premiers essais n'a pu permettre de constater.

Ces divers essais seront probablement poursuivis en leur temps par la Compagnie des chemins de fer de l'Est. Déjà plusieurs chemins de fer appliquent à titre d'expérience ce mode de chauffage et l'on peut ainsi espérer que des faits nouveaux achèveront de fixer les idées sur cette intéressante utilisation des huiles lourdes.

Il est vrai que cette huile, que l'on n'obtient guère que comme produit accessoire de la fabrication du gaz d'éclairage, ne se présente pas en quantité considérable au point de vue d'un emploi un peu développé sur les chemins de fer, et qu'il faudrait craindre, si la demande prenait quelque importance, de voir hausser le prix de cette matière qui n'avait autrefois que fort peu d'emplois et une très-faible valeur, et qui a déjà trouvé quelques applications nouvelles dans ces dernières années. Il est vrai aussi que même le prix actuel de 50 francs la tonne, avec une consommation de moitié de la quantité de houille pour le même effet produit, ne laisse qu'une faible marge aux avantages économiques qu'on pourrait attendre du nouveau procédé.

Mais les travaux de M. Sainte-Claire Deville et les essais de la Compagnie de l'Est n'en paraîtront pas moins dignes d'intérêt, parce qu'ils peuvent conduire à d'utiles applications dans des situations industrielles particulières, et parce que la suite des essais enseignera peut-être des moyens de diminuer la consommation d'huile. Cette nouvelle application des combustibles liquides pourrait peut-être aussi encourager des recherches de nouveaux gisements d'huiles minérales ou de schistes

propres à la distillation, et le succès de ces recherches viendrait donner au nouveau procédé une importance considérable.

D'ailleurs la question de l'emploi des huiles minérales au chauffage industriel a déjà reçu des solutions pratiques diverses en Amérique et en Angleterre, et, bien que les conditions économiques soient différentes dans ces pays de ce qu'elles peuvent être actuellement en France, il était important que ce problème fût aussi étudié dans notre pays.

A. BRÜLL.

MINES ET MÉTALLURGIE

RESSOURCES MINÉRALES DES ÉTATS DE L'OUEST (ÉTATS-UNIS).

Le secrétaire du trésor a communiqué récemment au congrès des États-Unis un rapport très-intéressant sur les ressources minérales des États et territoires situés à l'ouest des montagnes Rocheuses. Ce travail, dû à M. J. Ross Browne, a demandé plus d'une année d'études et embrasse un historique complet des régions minières de l'Amérique occidentale, y compris la formation géologique des zones minières, le nombre des mines en exploitation, leur rendement, le traitement des minerais, et des considérations générales sur les métaux précieux.

Suivant M. Browne, la production des mines des différents États et territoires peut être évaluée comme suit pour l'année 1866 :

Californie	dollars	25,000,000
Nevada		20,000,000
Montana		13,000,000
Idaho		5,500,000
Washington		1,000,000
Oregon		2,000,000
Colorado		2,500,000
Nouveau Mexique		500,000
Arizona		500,000
Divers		5,000,000
Total	dollars	75,000,000

Soit 375,000,000 francs.
La production totale en métaux précieux présente les chiffres suivants de 1848 à 1868 :

Californie	dollars	900,000,000
Montana		65,000,000
Idaho		45,000,000
Washington		10,000,000
Oregon		20,000,000
Colorado		25,000,000
New-Mexico et Arizona		5,000,000
Divers		45,000,000
Employé à divers usages, vaisselle, joaillerie, etc., etc.		50,000,000
Total	dollars	1,165,000,000

Soit 5,825,000,000 francs.
Le rapport constate que le travail des placers décline; que la population minière a beaucoup diminué depuis

quelques années et n'excède pas cinquante mille âmes. L'agriculture, l'industrie et le commerce prennent le pas sur les intérêts miniers, mais l'on espère une reprise très-active lors de l'achèvement du chemin de fer du Pacifique qui jettera dans ces régions si riches de l'extrême Ouest des populations considérables.

L'INDUSTRIE DANS LE BLACK COUNTRY.

Le Black Country est la banlieue de Birmingham. C'est un bassin houiller de peu d'étendue, couvert partout d'exploitations et d'usines. Rien ne peut donner une idée de l'aspect désolé de cette contrée : partout la terre s'est effondrée à la suite des travaux souterrains, on ne voit que des amas de laitiers et de détritiques des usines, on n'aperçoit que l'épaisse fumée qui s'échappe des innombrables cheminées. Ce pays est pourtant très-peuplé, et c'est peut-être le centre de production industrielle le plus actif de tout l'univers. On peut en juger par les chiffres suivants qui résument la production moyenne par semaine :

80,000	tonnes de charbon.
20,000	— de minerai de fer.
50,000	— de castine.
2,000	— de terre réfractaire.
1,500	— de pierre basaltique dite <i>rowlay ray</i> .

La production des usines est pour chaque semaine de :

10,000	tonnes de fonte de première fusion.
15,000	— de fer.
2,000	— de fonte de seconde fusion.
200	— d'instruments divers en cuivre.
2,000	— de matériel de chemins de fer et mécaniciens.
1,000	— de chaînes en fer.
200	— d'ancres.
200	— chaudières et gazomètres.
500	— de clous.
200	— outils agricoles.
50	— enclumes et étaux.
500	— outils en acier fin.
500	— de verre.
250	— de poterie.
50,000	mètres de tubes et tuyaux en fer.
380,000	serrures avec leurs clefs.
20,000	boulons.
6,000	théières en métal blanc.
50,000	plateaux.
3,000	paires de lunettes.
500	harnais.
1,000	selles.
16,000,000	de plumes de fer.
5,000	piéges et cages.

et, en outre, 1000 tonnes environ de produits de toute nature depuis les rivets jusqu'aux lustres et candélabres.

A. BUQUET.

La livraison du 15 avril contiendra la suite de l'article sur les *Acquits à caution*.

TÉLÉGRAPHIE

TÉLÉGRAPHIE ATMOSPHÉRIQUE.

L'administration des lignes télégraphiques s'occupe, en ce moment, d'étendre le réseau des tubes atmosphériques servant au transport des dépêches écrites dans Paris.

Ce réseau consiste actuellement en un circuit fermé comprenant six stations : la première, rue de Grenelle-St-Germain, au siège de l'administration centrale ; la seconde, rue Boissy-d'Anglas ; la troisième, au Grand-Hôtel ; la quatrième, place de la Bourse ; la cinquième avenue Napoléon ; et la sixième, rue des Saints-Pères. — Il compte en outre deux bureaux communiquant avec la station de la Bourse, et placés l'un rue Lafayette et l'autre rue Jean-Jacques Rousseau.

L'exploitation de l'ensemble de ces lignes ayant donné pendant près d'une année des résultats satisfaisants, on va établir ce système de communication dans les autres quartiers de la ville à l'aide de lignes rayonnantes dont le point de départ sera aux six sommets du polygone central.

Nous nous proposons de décrire sommairement les dispositions employées et d'indiquer les faits observés déjà dans le réseau primitif.

On sait que l'idée du transport pneumatique, dont l'origine paraît remonter à des essais faits il y a fort longtemps au Conservatoire des Arts et Métiers, a été pour la première fois mise en pratique à Londres vers 1853. Ce procédé y fut même appliqué en 1865 au transport des lettres et des paquets. Un tube assez gros était posé entre le bureau central de la poste et une gare de chemin de fer ; un chariot roulant sur rails et portant un piston de cuir renfermait les dépêches et paquets divers qu'il s'agissait d'expédier ; un ventilateur mis en mouvement par une machine à vapeur faisait le vide en avant du chariot, et le déplaçait rapidement dans le tube.

Le succès fut complet, surtout le succès de curiosité. Il était de mode parmi les gens avides de nouveau de se faire aspirer dans le tube en se pelotonnant dans le wagonnet.

Nous avons vu dans le parc du palais de Cristal un immense tube en briques de la section d'un tunnel ordinaire et de près d'un kilomètre de longueur présentant des pentes et des courbes plus accentuées qu'aucun chemin de fer, dans lequel deux immenses ventilateurs à force centrifuge faisaient voyager sur les rails un wagon très-confortable muni d'une sorte de piston flexible qui épousait à peu près exactement les formes de la route. Chacun pouvait, moyennant un shilling, faire l'expérience personnelle du système atmosphérique.

Ces procédés ont été appliqués depuis à Berlin avec quelques modifications. Les tubes, destinés seulement aux dépêches télégraphiques, sont de petit diamètre ; il y en a deux sur un même parcours, et ils forment un

circuit continu qui se termine à l'une des stations par deux capacités formant réservoirs. Une pompe à air, actionnée par une machine à vapeur, fait le vide dans l'un des réservoirs et produit une pression dans l'autre.

Pendant ce temps, à Paris, on souffrait des difficultés que causait l'encombrement, à certaines heures de la journée, des fils télégraphiques reliant les bureaux importants à l'administration centrale, et l'on essayait de transporter les dépêches dans des omnibus spéciaux qui circulaient tous les quarts d'heure entre la station centrale et les succursales de la Bourse et de la rue Jean-Jacques Rousseau.

Le prix élevé de ce service de voitures, et les succès réalisés à l'étranger par l'emploi des tubes atmosphériques, décidèrent l'administration à tenter des essais dans cette voie en 1866; puis bientôt après, la réussite d'une première ligne allant de la Bourse au Grand-Hôtel l'engagea à poursuivre cette intéressante application en l'étendant au réseau polygonal dont il a été question.

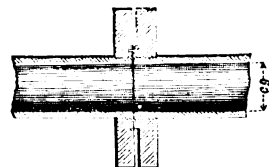
On posa d'abord en principe qu'on éviterait l'emploi des machines motrices ou mécanismes dont la complication pourrait compromettre la sécurité du service, et dont l'installation pouvait rencontrer des obstacles dans les maisons de Paris. C'est à l'aide de l'eau distribuée dans les divers points par les conduites de la ville que l'on chercha à obtenir l'air comprimé destiné au fonctionnement du système.

Voici l'installation fort simple à laquelle on a eu recours. Un réservoir cylindrique, ou sorte de chaudière d'une capacité de 7 mètres cubes, plus grande que celle de la conduite à desservir, est disposée de manière à recevoir l'eau de la ville. Il est relié à sa partie supérieure par un tuyau muni d'un robinet avec deux autres récipients communicants, destinés à recevoir l'air comprimé et contenant chacun près de 6 mètres cubes. Supposons les trois vases vides ou plutôt remplis d'air à la pression atmosphérique. Si l'on met la chaudière à eau en communication avec les récipients à air, et que l'on donne ensuite accès à l'eau, celle-ci, en s'introduisant dans la chaudière, chassera successivement l'air qu'elle contenait dans les récipients, et grâce à la pression sous laquelle l'eau est distribuée à Paris, pression qui est en général plus que suffisante, la chaudière pourra être complètement remplie et envoyer tout son air dans les récipients, de manière à produire dans ceux-ci une pression facile à calculer d'après les volumes relatifs des chaudières. La pression que l'on emploie réellement est de 1^{at},75, et la capacité des réservoirs à air est calculée de manière qu'à la fin du trajet la pression reste supérieure à 1^{at},20.

Quand la chaudière à eau est remplie, on arrête l'arrivée de l'eau et on ferme la communication avec les réservoirs d'air. On vide alors la chaudière en y laissant rentrer l'air ambiant par une soupape.

La conduite se compose de tubes en fer étiré de 65 millimètres de diamètre intérieur, réunis par des brides à boulons pressant une rondelle de caoutchouc, comme l'indique le croquis ci-dessous.

Ce genre de canalisation a été trouvé d'une étanchéité satisfaisante. Les tuyaux sont enterrés en tranchée dans les rues, ou, quand cela est possible, placés dans les égouts. La conduite suit les pentes qu'exige la disposition des lieux, et les courbes ont des rayons qui s'abaissent jusqu'à deux mètres.



Les boîtes qui circulent dans ces tubes ont moins de 60 millimètres de diamètre extérieur et laissent ainsi un vide assez grand entre elles et les parois du tube, ce qui facilite le mouvement dans la conduite. La longueur de ces boîtes, qui est réglée d'après celle des enveloppes des dépêches télégraphiques, est d'environ 130 millimètres. Chaque boîte peut renfermer une trentaine de dépêches. On forme des trains composés d'autant de boîtes qu'il y a de bureaux à desservir et l'on place à la suite un piston.

Celui-ci est formé, comme on le voit au croquis ci-contre, d'un tube en fer embouti à une extrémité et portant à l'autre une garniture en cuir analogue à celles des pompes. Cette garniture est destinée à faire joint dans les tuyaux, tout en se prêtant aux courbures et aux irrégularités qui résultent soit de la rugosité de la paroi intérieure des tubes étirés, soit des matières étrangères qui peuvent s'y fixer.



Ce n'est pas sans quelques tâtonnements que l'on est arrivé à un mode de construction à peu près satisfaisant pour ces boîtes. Après avoir essayé des boîtes en fer-blanc et en laiton pourvues de divers genres de fermetures, des boîtes en cuir, en gutta-percha, en tissus caoutchouqués, on s'est arrêté quant à présent au type représenté ci-dessous, qui donne de bons résultats.

La boîte est un tube de fer embouti à un bout et un peu rétréci à l'autre extrémité ouverte. Deux petits trous ronds, percés sur la paroi cylindrique près de l'ouverture, facilitent



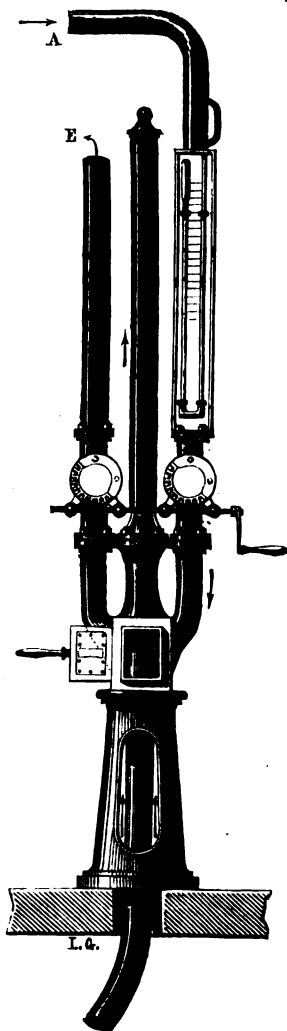
l'extraction des enveloppes. Le couvercle est en cuir cousu, et recouvre presque toute la longueur du corps cylindrique de la boîte. Ce modèle ne s'use pas trop vite; le couvercle se pose et s'enlève aisément et donne une fermeture assez hermétique par le seul frottement du cuir contre le fer pour qu'il ne permette pas l'introduction dans la boîte de l'eau ou de la boue qui se trouve dans la conduite, et qu'il ne puisse se défaire pendant le trajet et causer des obstructions dans le tube. Chaque boîte porte l'indication de la station destinataire.

Le piston est placé en queue du train, de manière que l'on n'a besoin d'établir aucune liaison entre les boîtes.

Disons maintenant un mot de l'appareil servant à l'expédition et à la réception des trains. Chaque bureau du réseau circulaire a deux appareils semblables communiquant, le premier avec un des bureaux voisins, le second avec l'autre. Comme la ligne forme un circuit fermé, nous pouvons supposer que les trains y circulent toujours dans le même sens, de sorte que l'un des appa-

reils est employé à l'expédition et le second à la réception.

Ces appareils représentés ci-dessus se composent chacun d'un support à la partie inférieure duquel arrive par une courbe le tuyau de l'une des lignes. Ce tuyau monte verticalement et s'ouvre à la hauteur de la main dans une petite caisse fermée par une porte rectangulaire assez grande pour livrer passage à une boîte; au-dessus de cette caisse, le tube se continue par un bout en cuivre d'environ un mètre de longueur placé verticalement et fermé à sa partie supérieure.



De cette caisse partent latéralement deux tuyaux communiquant l'un avec les chaudières à air comprimé, l'autre avec l'atmosphère pour la décharge de la conduite. Deux robinets placés à la même hauteur sur ces tuyaux sont disposés de façon qu'une même vis horizontale, que l'on fait tourner à l'aide d'une manivelle, ouvre l'un pendant qu'elle ferme l'autre, et cela avec une vitesse assez faible pour éviter les chocs dans les conduites.

Un réseau de fils électriques met les divers postes en communication. Quand l'employé du poste que nous considérons veut expédier un train, il avertit par une sonnerie la station voisine, et, dès que par un autre signal on a répondu que l'on était prêt, il introduit par la porte de l'appareil les boîtes remplies de dépêches, et à leur suite le piston; il referme alors la porte et en manœuvrant la vis horizontale ferme le robinet de décharge, et met en communication le dessus du tube avec les chaudières chargées d'air comprimé. Il est averti par une sonnerie de l'arrivée du train et tourne alors les robinets en sens inverse pour arrêter l'envoi de l'air comprimé.

Quand l'employé est avisé au contraire qu'on va lui expédier un train de l'autre station, il ouvre la porte du récepteur, l'air poussé à l'avant du train s'échappe du tube, et au bout de 60 à 70 secondes, pour un kilomètre environ de tuyaux, les boîtes se présentent, puis le piston, franchissent la caisse rectangulaire et entrent dans le tube supérieur où le refoulement de l'air, en même temps que l'action de la pesanteur, amortit leur puissance vive. Avec un petit outil approprié, on retient les boîtes et le piston, et on les retire successivement par la porte de la caisse. On donne alors au bureau expéditeur le signal

de la réception, afin qu'il intercepte l'émission d'air comprimé.

Cette disposition fort simple pour éviter les effets destructeurs de la grande vitesse à laquelle arrivent les trains, est un des points les plus intéressants des appareils adoptés en France. Dans les anciens essais français et aussi à Londres et à Berlin, c'est cette difficulté qui a le plus longtemps arrêté les inventeurs.

A. BRÜLL.

(La fin à la prochaine livraison.)

PHYSIQUE INDUSTRIELLE

PROGRÈS DE L'ÉLECTRICITÉ EN 1868 (1).

Les actions mécaniques déterminent comme on sait un dégagement d'électricité; c'est un fait acquis depuis longtemps. M. Joulin, ingénieur des poudres, vient cependant de rappeler l'attention sur cet ordre de phénomènes, par des expériences tout à fait nouvelles et originales. Dans différentes circonstances, on a pu observer le bruit, analogue à un frémissement, causé par le frottement des courroies sur les poulies métalliques. Dans l'obscurité même on a pu distinguer une lueur quelquefois. Cet effet est surtout appréciable avec les courroies vieilles au service et devenues bien sèches; mais il n'avait jamais été approfondi. M. Joulin a analysé complètement la question, et il en a déduit les très-intéressantes conclusions qui suivent :

1° Le frottement d'une courroie sur sa poulie développe de l'électricité, si la poulie est conductrice et la courroie suffisamment isolante. — Le cuir sec est très-favorable à la manifestation du phénomène; on peut obtenir avec un conducteur une aigrette de plusieurs centimètres;

2° L'influence de la tension de la courroie sur la poulie est faible. La vitesse a, au contraire, une très-grande influence: la puissance de l'effet résultant croît normalement avec la vitesse de rotation;

3° Quant à la nature de la courroie, il suffit que celle-ci soit sèche et isolante; on peut, en modifiant la nature de la surface adhérente, par l'interposition de matières étrangères réduites en poudre, modifier l'intensité du phénomène et même le faire disparaître. Le talc et les oxydes métalliques donnent des effets énergiques; la plombagine, en rendant la courroie conductrice, anéantit, au contraire, le phénomène. Aussi l'auteur conseille-t-il d'enduire de plombagine les courroies des ateliers de poudreries, pour éviter les accidents que pourraient causer les étincelles électriques.

M. Joulin a cité, dans ses expériences, une autre théorie que celle du frottement pour en expliquer les effets. Le frottement ne serait pas la cause génératrice de l'électricité recueillie, puisque la puissance de l'effet n'augmente pas sensiblement avec le degré d'adhérence de la courroie à la poulie. La cause serait la destruction

(1) Articles précédents, col. 121 et 185.

d'adhérence entre les molécules de la courroie et celles de la poulie.

M. Becquerel père a montré, dans ses recherches sur le dégagement de l'électricité par la pression, que l'intensité de l'effet électrique dépend de la rapidité de séparation des molécules en contact. Il paraît donc admissible que la même cause soit mise en jeu dans ces nouvelles expériences.

Les observations de M. Joulin sont d'autant plus intéressantes qu'il peut en résulter un nouveau mode de générateur d'électricité basé sur une action essentiellement mécanique, et dans ce seul ordre d'idées est peut-être l'avenir de l'électricité produite économiquement.

La lumière électrique a pris pied à bord des vaisseaux de l'État et du commerce. Les premières expériences faites par M. Berlioz (directeur de la Compagnie l'Alliance, qui exploite la machine magnéto-électrique française), à bord du yacht le *Prince-Napoléon*, ont montré que ces machines, si bien construites par M. Van-Malderen, sont la meilleure interprétation pratique de la transformation du mouvement en électricité, puis en lumière. En détournant deux à trois chevaux-vapeur de la machine, le générateur d'électricité entre en rotation, et produit d'une manière régulière entre les charbons de la lampe photo-électrique un arc lumineux d'une puissance telle, qu'il faudrait soixante couples Bunsen pour l'obtenir. Rien n'est plus simple, grâce aux appareils photo-électriques actuels, de déterminer et d'éteindre l'arc lumineux instantanément et à distance, c'est-à-dire à l'aide d'un contact établi sur le banc de quart, l'appareil étant hissé au haut du mât.

Les expériences répétées à bord de la frégate l'*Héroïne* ont mis en évidence l'intérêt qu'il y aurait à substituer les feux de couleur émis par cette puissante source lumineuse, à tous les systèmes usités jusqu'ici. Ce nouveau mode d'éclairage naval se recommande à un autre point de vue. Par les nuits obscures, alors que la lumière du fanal à huile est impuissante, il peut être dangereux d'affronter l'entrée d'un port dont les lumières ne percent pas la brume. Le fanal électrique embrasse aisément un circuit de 12 à 1400 mètres, espace suffisant pour assurer la manœuvre. Ainsi, le yacht le *Prince-Napoléon*, ainsi éclairé, est entré de nuit à Constantinople, tandis que le yacht du vice-roi d'Égypte, armé du simple fanal à huile, a dû attendre le jour. L'emploi de ce mode d'éclairage, généralisé à bord des navires, anéantirait donc tout risque de ces terribles rencontres de nuit dont les annales maritimes contiennent de si déplorables récits.

L'arc voltaïque peut aussi devenir engin de guerre. Ainsi, le yacht le *Prince-Napoléon*, armé de son fanal électrique, a rencontré en mer l'avisio le *Renard*; il a braqué sur lui son feu éblouissant et l'a tenu noyé et perdu dans son flot de lumière. L'équipage inconscient du point d'où tombaient ces rayons lumineux eût pu être anéanti sans qu'il lui fût possible de rendre coup pour coup.

Quant à l'éclairage électrique des Phares, la question reste forcément stagnante, puisque l'adoption de ce

mode nouveau entraînerait la réforme absolue des établissements actuels. Le nouveau fanal peut donc s'appliquer avec économie à l'installation des nouveaux phares seulement. C'est ainsi que M. Sautter vient d'expédier à Port-Saïd le phare électrique qui illuminera l'entrée du canal de Suez lors de son inauguration.

L'électricité sous forme d'étincelle a reçu une nouvelle et bien triste application, celle des *torpilles sous-marines*, destinées à faire sauter les navires à l'entrée des ports. Il peut être intéressant, utile même, d'exagérer les moyens de destruction pour atteindre le but final, la *Paix forcée par l'excès de la Peur*; mais la terrible catastrophe du 16 mars, arrivée place de la Sorbonne, a montré que, quel que soit le progrès réalisé, dans l'art de la destruction, par l'emploi des pécrites (ou carbazotates), leur fabrication, surtout additionnée de nitroglycérine ou autre substance de même nature chimique, est à peu près impossible. Quant aux torpilles auxquelles on destine ces matières si explosives, elles sont inaltérables par l'eau, ce qui justifie leur épithète de *sous-marines*. Elles sont mises en relation, par des conducteurs isolés, avec de petites bobines d'induction, placées au poste d'observation. L'intérieur de ce poste constitue une véritable chambre noire : un jeu optique réfléchit sur un écran l'aspect du port; les zones où se trouvent les torpilles sont tracées sur cet écran et autant de *boutons électriques* y correspondent. De telle sorte qu'un bâtiment abordant la zone n° 1, en poussant le bouton n° 1, on ferait partir la torpille correspondante, et ainsi de suite. Cette installation est vraiment fort bien combinée.

Revenons maintenant à des applications moins bruyantes, mais plus utiles de l'électricité. La *thermo-électricité* constitue actuellement un chapitre de la physique classique, mais ses applications sont moins connues, et cependant elles intéressent désormais l'industrie, qui a besoin des hautes températures. Toutes les méthodes proposées jusqu'ici pour mesurer les hautes températures ont dû être rejetées, non-seulement comme entachées de causes d'erreur, mais aussi parce qu'elles étaient impraticables. La découverte du couple thermo-électrique, *platine-palladium*, a permis à M. Éd. Becquerel de constituer un pyromètre électrique réellement capable de satisfaire aux besoins de l'industrie. L'installation de ce pyromètre est des plus pratiques. Les deux fils sont reliés à leurs extrémités; l'un des fils, *palladium*, passe à travers un tube de porcelaine, de telle sorte que les deux éléments ne soient bien en contact que par les points extrêmes, et tout le système plonge dans un tube de porcelaine formant moufle. Les deux extrémités libres du couple se prolongent suffisamment pour ne pas être influencées par la source de chaleur au sein de laquelle est plongé le moufle de porcelaine et elles aboutissent aux pôles d'une boussole galvanométrique. Celle-ci est divisée de telle sorte que les degrés de déviation peuvent être aisément transformés en degrés de température au moyen d'une table de rapports établie une fois pour toutes.

L'intérêt de l'industrie fondée sur l'emploi de la chaleur n'est pas exclusivement de mesurer l'intensité du foyer, mais surtout d'en signaler les phases qui correspondent à des faits accomplis, dont la dénonciation anticipée ou retardée entraîne la perte de l'opération. Cet indicateur thermo-électrique est alors des plus précieux, car il dévie l'aiguille de la boussole au même degré. Le pyromètre de M. E. Becquerel est d'ailleurs entré dans l'industrie : à l'usine de l'Aigle, il indique les termes de fusion des alliages ; et prochainement la fonderie impériale de Saint-Petersbourg l'installera dans ses foyers pour indiquer le terme de fusion du bronze à canons.

ERNEST SAINT-EDME.

(Sera continué.)

CHIMIE AGRICOLE

LE SULFATE D'AMMONIAQUE.

Les travaux de M. Georges Ville, la polémique qu'a soulevée la hardiesse de ses théories, ont eu pour effet d'appeler l'attention du monde agricole sur les engrais chimiques, et sous ce rapport les adversaires les plus décidés du célèbre professeur sont forcés de reconnaître qu'il a puissamment contribué aux progrès de l'agriculture. S'il est douteux que les engrais chimiques puissent jamais, dans la généralité des cas, remplacer le fumier de ferme comme le prétend M. Ville, il est évident que, grâce au radicalisme de ses doctrines, au bruit qui s'est fait autour d'elle, la question des engrais minéraux a pris les proportions d'un événement, et que son étude, sa discussion ont dégagé cette vérité aujourd'hui admise : que l'emploi des engrais chimiques, comme complément du fumier de ferme, offre à l'agriculture les moyens d'augmenter son produit net d'une façon très-notable.

Parmi les engrais chimiques, le sulfate d'ammoniaque, qui contient de 20 à 21 % d'azote, est un de ceux qui se sont fait le plus facilement accepter par les cultivateurs, et l'on estime à environ 2 millions de kilogrammes la quantité de ce sel qui a été employée pendant les deux dernières campagnes. Consommation très-remarquable, par la raison que cet engrais était, il y a trois ans, presque inconnu dans la pratique ; l'on peut juger par ce brillant début ce qu'elle deviendra dans la suite, si la production parvient à suffire à la demande sans augmenter ses prix de manière à les rendre inaccessibles à la culture. Jusqu'à ce jour, la Compagnie Richer et la Compagnie du chauffage et de l'éclairage au gaz, toutes les deux parisiennes, sont les deux grandes fabriques du sulfate d'ammoniaque. Mais quelle que soit la puissance de ces usines, il est évident qu'avant peu elles ne pourront plus suffire aux besoins de l'agriculture. Trouver de nouvelles sources de sulfate d'ammoniaque est donc un problème que l'industrie a le plus grand intérêt à résoudre, puisqu'elle est certaine d'avance d'avoir pour

ses produits un débouché à peu près illimité, sous la seule condition, mais elle est expresse, de maintenir ses prix de vente entre 30 et 40 francs les 100 kilogrammes, car c'est à peu près tout ce que vaut pour l'agriculteur le sulfate d'ammoniaque proportionnellement à sa puissance fertilisante, à son action sur le sol.

Les eaux des tourbières assez souvent ammoniacales, l'urine humaine, qui contient en outre de la potasse et de l'acide phosphorique, semblent promettre une exploitation fructueuse ; l'urine surtout, dans les grands centres populeux, en offrirait des quantités considérables et se renouvelant sans cesse.

Récemment M. Georges Ville a envoyé au *Journal d'Agriculture pratique* une communication relative au sel dont nous nous occupons.

« J'ai consacré, dit-il, tout le mois d'octobre à l'exploration des lagoni de la province de Volterre, en Toscane, exploités depuis une quarantaine d'années pour l'extraction de l'acide borique.

« Muni de tous les moyens de recherche appropriés au but que je m'étais proposé, et placé dans les conditions les plus favorables, grâce à la parfaite courtoisie du propriétaire, M. le comte de Larderel, j'ai dosé sur place l'ammoniaque contenue dans l'eau des lagons, dans l'eau mère qui reste après la cristallisation de l'acide borique, et dans l'eau provenant de la condensation des vapeurs qui se dégagent des crevasses naturelles du sol et de l'orifice des sondages artésiens.

« Deux résultats se déduisent de ces études :

« Le premier, qu'il y a là manifestement une source de sulfate d'ammoniaque d'une grande richesse et d'une exploitation facile.

« Le second, c'est que, si pour certains lagons l'acide borique est le produit principal, pour d'autres ce sera certainement le sulfate d'ammoniaque.

« Voici quelques chiffres à l'appui de cette double assertion. J'ai trouvé, dans 100 d'acide borique commercial extrait du lagon Saint-Frédéric, 1,27 de sulfate d'ammoniaque, alors que l'acide borique du lagon de Vassoen en recélait 22 %.

« Enfin dans le produit d'un troisième lagon, dit des Eaux-Vives, la proportion du sulfate d'ammoniaque s'est élevée à 48 %, alors que celle de l'acide borique est descendue à 6 %.

D'un autre côté, un savant italien, M. Bechi, avait, dès 1853, adressé un mémoire à l'Académie royale des géorgophiles (séance du 10 juillet), sur sa découverte du borate d'ammoniaque et sur la présence dans les lagons de ce sel, auquel il donna le nom de larderellite, en raison de ses propriétés spéciales constituant une nouvelle espèce minérale.

De 1858 à 1869, M. Bechi visita plusieurs fois les lagons, reconnut l'énorme quantité de sulfate d'ammoniaque qu'ils produisaient, entretint l'Académie de Florence des avantages que l'agriculture pourrait en tirer et annonça que les premières difficultés pour séparer l'acide borique du sulfate d'ammoniaque venaient d'être heureusement surmontées. Enfin, pour expliquer son abondance et sa

formation, il émit la théorie que les vapeurs chaudes traversaient une couche boracigène d'azoture de bore.

Lors de l'Exposition universelle (1867), M. le professeur Bechi, à propos des échantillons de sulfate d'ammoniaque présentés par le directeur des lagons de Travale, fit une conférence publique dans laquelle il résuma ses travaux sur les lagons boracifères et les signala comme une source inépuisable de sulfate d'ammoniaque et développa sa théorie sur la formation de ces sels.

Il résulte de ce qui précède que les lagons constituent une source de sulfate d'ammoniaque d'une grande richesse et d'une exploitation facile. MM. Ville et Bechi sont parfaitement d'accord sur ce point et leurs déclarations à cet égard ne laissent aucun doute. Or au moment où les demandes de ce sel, dont la valeur fertilisante est démontrée par des expériences décisives, devenant de plus en plus nombreuses, l'industrie cherchera naturellement à les satisfaire, il nous a semblé utile de lui indiquer un centre de production placé dans des conditions très-favorables et avec lequel toute usine, toute entreprise ayant pour objet de fournir à l'agriculture du sulfate d'ammoniaque devra certainement compter. Avec les moyens de communication dont la régularité et la rapidité s'accroissent tous les jours, la longueur, la difficulté, les frais du transport de marchandises encombrantes ne protègent plus la fabrication nationale contre toute concurrence étrangère, comme au temps, encore si près de nous, où le rayon de la consommation était fatalement limité par la distance.

H. DE CHAVANNES.

NAVIGATION

CONSTRUCTIONS NAVALES.

Nous résumons ci-dessous, d'après les documents officiels qui viennent d'être publiés, le relevé des principaux produits destinés aux constructions navales et admis en franchise à l'importation, aux termes de la loi du 19 mai 1866. — Pour l'année 1866 il ne s'agit donc que des six derniers mois de l'exercice.

DÉSIGNATION des MARCHANDISES.	1866. — Kilog.	1867. — Kilog.	1868. — Kilog.
Fonte brute.	5,697,707	4,286,070	4,470,958
Ouvrages en fonte et en fer et fonte.	12,908	1,124	14,804
Fers et ferrailles.	5,500,438	2,239,408	9,404,699
Tôles de fer.	2,341,555	1,024,434	3,289,839
Ouvrages divers en fer, tôle et acier.	26,546	23,291	401,510
Cuivre, laiton, ouvrages en cuivre.	155,310	172,422	195,009
Machines à vapeur et appareils divers.	157,527	24,327	77,944
Tissus de lin et de chanvre, toiles confectionnées. . . .	2,361	5,228	24,797
Aucres.	143,089	297,695	303,345
Câbles ou chaînes en fer. . .	40,442	83,996	139,293
Cordages.	27,935	29,692	63,364

Comme on le voit par ces chiffres, le poids des matières premières introduites en franchise est très-considérable, et semble indiquer une certaine activité dans le travail des chantiers qui les mettent en œuvre. Il est regrettable toutefois de voir figurer sur ce tableau des produits manufacturés, tels que les ancres, les chaînes, les cordages, les toiles à voiles, qui devraient être produits par l'industrie nationale à un prix assez minime pour lutter contre la concurrence étrangère.

En raison des facilités apportées par la nouvelle loi, la francisation a été demandée pour un grand nombre de navires pendant les trois dernières années. Soit :

En 1866, pour 10 bâtiments de mer, en bois, ayant un tonnage total de 1866 tonnes.

En 1867, 123 bâtiments de mer, en bois, jaugeant 23,005 tonnes, et 17 bâtiments en fer, jaugeant 12,590 tonnes.

En 1868, 106 bâtiments de mer, en bois, jaugeant 17,776 tonnes, et 11 bâtiments en fer, jaugeant 6,860 tonnes.

Les bâtiments étrangers pour lesquels la francisation a été demandée jaugent donc, en moyenne :

En 1866	186,6 tonnes.
En 1867	254,2 —
En 1868	210,5 —

A. BUQUET.

PUBLICATIONS ÉTRANGÈRES

CHANTIERS DE LA CLYDE (ÉCOSSE).

Nous complétons par les renseignements ci-après les chiffres relatifs aux constructions navales de la Clyde, en 1868, dont il a été question dans une précédente livraison (col. 62).

Ceux déjà publiés ne s'appliquant qu'aux navires inscrits dans les ports anglais, le résumé qu'on va lire comprend en outre les navires construits pour l'étranger.

Les bords de la Clyde comptent 36 chantiers différents, qui pour la plupart ont adopté certains travaux spéciaux : les uns construisent seulement des voiliers, d'autres des vapeurs postaux de grandes dimensions, d'autres des yachts de plaisir, d'autres des navires en fer et bois, etc.

En 1867, on a lancé sur la Clyde 242 navires, ayant un tonnage total de 443,095 tonnes, et pour les vapeurs une force d'environ 60,000 chevaux de 75 kilogrammètres. Le tonnage moyen, en comprenant les barques de pêcheurs, chalands, yachts, etc., a été de 470 tonneaux.

En 1868, on a construit et mis à l'eau 224 navires ayant un tonnage total de 474,426 tonnes, ce qui donne un tonnage moyen de 764 tonneaux par navire. Le nombre de chevaux-vapeur de 75 kilogrammètres, servant de force motrice aux vapeurs, est d'environ 65,000. Il y avait sur chantier, au 1^{er} janvier 1869, 422 navires, avec un tonnage de 422,884, et dans les ateliers des machines marines d'une force totale de 50,000 chevaux environ.

Le nombre de voiliers construits sur la Clyde diminue chaque année, et le nombre des vapeurs augmente au contraire dans de grandes proportions. Le tonnage moyen augmente

aussi très-rapidement. Le tonnage moyen de 1868 est de plus de 60 % supérieur à celui de 1867.

On ne construit plus en bois ordinaire que des barques de pêcheurs et des yachts, tous les autres navires sont formés de membrures en fer recouvertes en bois de teak, ce qui permet de les doubler en cuivre, précaution indispensable aux vaisseaux qui font le commerce dans les mers de l'Inde et de la Chine.

D'après un article récent d'un journal financier de Londres, qui plaide la cause des chantiers de la Tamise aujourd'hui abandonnés en faveur de ceux de la Clyde, le prix des diverses catégories de navires construits dans les meilleures conditions peut s'établir comme suit :

1^{re} Navires de guerre cuirassés, de 1250 à 1500 fr. la tonne de jauge;

2^{re} Navires à vapeur de 1^{re} classe, de 625 à 750 fr. la tonne de jauge;

3^{re} Voiliers en fer de 1^{re} classe, de 375 fr. la tonne.

Sur la Clyde, les matériaux et la main-d'œuvre sont à plus bas prix que sur la Tamise, ce qui suffit pour expliquer l'activité des chantiers qui y sont établis.

(*North British daily mail.*)

NOUVEAU CHASSE-NEIGE

APPLIQUÉ PAR M. HERZBRUCK SUR LES CHEMINS DE FER DU SLESWIG.

Les chasse-neige doivent remplir, comme on sait, les conditions suivantes :

1^{re} Ne pas refouler la neige, mais la soulever et la déplacer progressivement sans la comprimer;

2^{re} Offrir une grande résistance et avoir un grand poids;

3^{re} Éviter de faire tourbillonner la neige, car les flocons retombent ensuite sur la voie et ne permettent pas en outre d'apercevoir les signaux.

Les premiers chasse-neige avaient la forme d'une charrue. En Bavière, on en construisit ensuite en forme de coin avec faces concaves : ils étaient en tôle, portés par six roues, et avaient 2^m,50 de hauteur. L'inconvénient qu'on leur trouva, c'est qu'ils tendaient à comprimer la neige à l'avant sans la soulever; il se produisait alors une résistance énorme à la marche.

Sur les chemins de fer du Sleswig on avait aussi employé des chasse-neige à coin, mais ils produisaient si peu d'effet utile que l'on était obligé d'achever le travail à la pelle. Pour éviter ces frais excessifs, le mécanicien Constantine a construit un nouvel appareil qui a rendu de très-grands services. Cette machine se trouve décrite et représentée dans le n^o XIV de la *Zeitschrift von Hannover*.

L'appareil se compose d'un solide bâti en charpente dont les deux surfaces latérales sont verticales. La face supérieure est inclinée de 2^o sur le plan horizontal et terminée près des rails par une lame de tôle que l'on peut avancer ou reculer à volonté. Sur cette surface inclinée se trouve placé un coin recouvert de tôle et dont les deux faces font un angle obtus avec la surface sur laquelle elles sont placées.

L'appareil repose sur trois paires de roues intérieures; sa largeur est de 9 pieds $\frac{3}{4}$ (2^m,83) et sa longueur totale de 37 pieds $\frac{1}{2}$ (10^m,73); en outre on peut le lester de 160 quintaux.

Lorsque la machine est lancée, l'avant, qui est en forme de pelle, s'enfonce dans la neige, la soulève et la fait glisser sur le plan incliné. Cette neige, arrivée au coin, est progressivement rejetée sur les côtés. Lorsqu'on employait cette machine

l'hiver dernier, on plaçait derrière elle trois locomotives. On traversait ainsi facilement 6 à 8 pieds de neige (4^m,75 à 2^m,32) en parcourant un mille en 15 minutes; on a même pu quelquefois traverser des épaisseurs plus fortes.

Cette machine, quoiqu'elle ait donné de bons résultats, ne nous semble pas aussi bien étudiée que le chasse-neige autrichien. Ce dernier se compose de deux surfaces gauches symétriques dont les génératrices sont parallèles à un plan perpendiculaire à la voie et qui se raccordent à droite et à gauche avec les surfaces verticales de la machine. Au-dessus de cet appareil est placé un autre système de surfaces gauches dont les génératrices sont parallèles à un plan incliné à 30^o, et qui font avec le plan médian un angle variant de 0^o à 30^o. Pour le cas où la machine recule, il y a à l'arrière une surface gauche pour chasser la neige qui serait retombée (Goschler, *Exploitation*, tome III).

Cette machine a l'avantage de chasser la neige d'une manière progressive et sans la faire tourbillonner, ce qui doit arriver avec la machine de Constantine. Aucune de ces machines ne peut passer dans les courbes; on se contente dans ce cas de deux espèces de socs de charrue adaptés suivant l'axe des cylindres.

STATISTIQUE

DE L'IMPORTATION ET DE L'EXPORTATION DU CHARBON.

Port de Londres (1867 et 1868).

Charbon venu par mer.

En 1867.	6,977 navires	3,016,416 tonnes.
En 1868.	7,110 »	2,981,230 »

Ce qui accuse pour 1868 une augmentation de 133 navires et même temps une diminution de 35,186 tonnes.

Charbon venu par canaux et chemins

En 1867.	3,305,617 tonnes.
En 1868.	2,988,860 »

Diminution en 1868. 316,757 tonnes

Réexpédition du port de Londres.

En 1867.	992,150 tonnes.
En 1868.	966,223 »

EN RÉSUMÉ :

Les quantités totales du charbon importé dans Londres ont

En 1867 de	6,322,033 tonnes.
En 1868 de	5,970,090 »

On déduisant les quantités énoncées ci-dessus commercialement exportées, il reste pour la consommation locale

En 1867.	5,419,883 tonnes.
En 1868.	5,003,867 »

Différence : 416,016 tonnes de moins en 1868.

(*Times.*)

NOUVELLE DISPOSITION

POUR DRAGAGE HYDRAULIQUE.

On a construit dernièrement en Angleterre un énorme dock flottant destiné aux Bermudes. Il a 381 pieds (114^m,30) de longueur, 124 pieds (37^m,20) de largeur et 72 pieds (21^m,60) de hauteur; son poids est de 9,000 tonnes. Il doit être amené en un point où l'eau n'a que 50 pieds (15^m) de profondeur, mais qui doit être portée à 66 pieds (19^m,80); l'excavation de

16 pieds (4^m,80), nécessaire pour immerger le dock, doit se faire dans un banc de corail d'une dureté moyenne.

Pour creuser à cette profondeur avec une machine à draguer ordinaire, il faudrait donner au cadre à augets une longueur de 100 pieds (30^m) pour une inclinaison de 46°, aussi a-t-on renoncé à employer cette méthode. — MM. Gwynne et C^{ie}, les célèbres ingénieurs d'Essex, construisent en ce moment une machine à draguer, basée sur l'emploi de la pompe centrifuge, et qui sera employée à creuser l'emplacement nécessaire pour le dock.

L'appareil se compose d'un grand tube en tôle qui peut osciller dans un plan vertical. Dans le fond de ce tube on place la pompe centrifuge, qui repose ainsi sur le sol. Cette pompe est mise en mouvement par un arbre se terminant à son extrémité inférieure par une série de lames en forme d'hélice qui attaqueront le sol et amèneront tous les détritux à la pompe. — Ces matériaux seront ensuite refoulés jusqu'au haut du tube.

Ces ingénieuses machines vont être bientôt essayées à Sherness, et, si elles donnent un résultat favorable, on les expédiera aux Bermudes.

Nous reviendrons alors avec plus de détails sur ce sujet.

(Engineering.)

SONNETTE A DÉCLIC DE M. FITCH.

La sonnette à dé clic de M. Fitch peut être transportée facilement sur un terrain très-accidenté, et permet d'y battre des pieux dont quelques-uns doivent être enfoncés obliquement. C'est dans ces dernières conditions qu'elle a été le plus employée jusqu'à présent.

Elle se compose de 2 poutres réunies par 2 entretoises et dont l'ensemble forme un espèce de patin. Sur ces 2 poutres est articulé, au moyen de charnières, un système de deux montants verticaux réunis à la partie supérieure par un chapeau. — Des tirants obliques à charnières permettent de fixer le cadre vertical dans les différentes positions que nécessite la configuration du sol. Le mouton glisse entre les deux montants, et présente la disposition habituelle du dé clic, seulement le moteur est un cheval qui sert aussi au transport de l'appareil. Entre les deux poutres est maintenu solidement par deux crochets le pieu que l'on veut enfoncer.

BULLETIN

FRANCE.

Un débris de l'Exposition universelle de 1867. On vient d'inaugurer sur la Vilaine, à Port-de-Roches (Ille-et-Vilaine), un pont métallique dont nous croyons, à plusieurs points de vue, devoir dire quelques mots.

Nos lecteurs se rappellent sans doute que, pendant l'Exposition universelle de 1867, la communication entre le Champ de Mars et la berge de la Seine était établie sous le quai d'Orsay par un pont métallique en arc d'une grande légèreté.

Ce pont avait été exposé comme spécimen d'une application de l'acier aux constructions; ses arcs, d'une portée de 25 mètres, étaient en acier Bessemer des forges de Terre-Noire (Loire); ils étaient au nombre de 14 et supportaient un tablier en bois de chêne recouvert d'un empierrement de 0^m,25 d'épaisseur. En raison de la grande fréquentation du quai d'Orsay, cet ouvrage avait été éprouvé d'abord à 400 kilogrammes, puis à 500 kilogrammes par mètre carré de ta-

blier. Une épreuve roulante avait été faite, avant son ouverture à la circulation, par le passage de deux fardiers chargés de 11,000 kilogrammes sur un seul essieu.

C'est ce pont que le département de l'Ille-et-Vilaine a racheté et fait disposer pour les besoins du passage de la Vilaine à Port-de-Roches.

Le nouveau pont est formé de 3 arches égales de 25 mètres d'ouverture et de 6 mètres de largeur entre les garde-corps. Chaque arche est constituée par 4 des fermes de l'ancien pont du quai d'Orsay, reliées par leurs entretoises et leurs poutrelles convenablement remaniées.

Toutes les pièces de l'ossature principale sont ainsi empruntées au pont du Champ de Mars, mais là s'arrête la similitude.

M. de Lagarde, ingénieur, inspecteur du service vicinal du département d'Ille-et-Vilaine, sous l'habile direction de qui se sont créés déjà de nombreux ouvrages d'art sur la Vilaine, demanda au constructeur qui avait exposé cet ouvrage de substituer au tablier en bois, placé sur le pont provisoire, un tablier entièrement métallique.

La chaussée du nouveau pont repose donc sur un tablier en tôle ondulée à grandes ondes, plombée et zinguée, de Montataire, et est encaissée entre deux bordures de trottoirs en tôle et fers.

Les trottoirs, en béton de ciment, reposent sur un tablier en tôle ondulée, moyennes ondes, également plombée et zinguée, et sont limités, du côté extérieur, par des corniches en fer et fonte.

Enfin les garde-corps en fonte du quai d'Orsay ont été remplacés par des garde-corps en fer plus économiques et mieux en harmonie avec l'aspect de légèreté de l'ouvrage.

Les piles et culées du pont de Port-de-Roches répondent, on ne peut mieux, au caractère des arches métalliques; le dessin en est simple et élégant, et la construction, presque entièrement en granit, en est des plus soignées.

Les épreuves de ce pont ont été faites du 18 au 20 mars dernier; elles ont donné les meilleurs résultats.

La partie métallique tout entière de cet ouvrage, ossature, tablier en tôle, bordures, garde-corps, a été payée par le département 65,300 francs, soit 21,766 francs par arche (445 francs par mètre carré de tablier). C'est assurément un prix très-bas et qui montre quel profit on eût pu tirer de certaines constructions métalliques de la dernière exposition, si le programme de la Commission impériale eût prévu certains cas de réemploi.

Quoique ce ne soit pas ici le lieu de discuter les qualités du nouveau métal ni sa valeur économique, nous ne terminerons pas sans appeler l'attention de nos lecteurs sur cette application de l'acier Bessemer à la construction des ponts, l'une des premières, la seule peut-être qui ait été faite en France à ce moment. Le succès a été complet, comme il l'a été déjà à l'étranger, en Hollande par exemple, dans d'autres applications à la construction d'ouvrages du même genre.

Ne serait-il pas temps que l'administration des Ponts et Chaussées vint consacrer les faits accomplis, et qu'une commission fût nommée pour constater, par des expériences précises, le rapport qui existe entre le coefficient de sécurité de cet acier et celui du fer?

* * Le Conseil général de la Somme a autorisé M. le Préfet du département, dans la session extraordinaire du mois de janvier, à traiter de la *concession définitive de la ligne d'intérêt local de Cambrai à Breteuil*, par Péronne et Montdidier, avec une Société représentée par MM. Baroche fils et Debrousse.

* * La ville de Perpignan a livré dernièrement à la circula-

HUITIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — **CHRONIQUE.** — **CONSTRUCTION :** Canal maritime d'Amsterdam à la mer du Nord, pl. 31 et 32 (1^{er} article). — Note sur la théorie des poutres armées, par E. Mathieu. — Assemblage des pièces de fer par la rivure (1^{er} article). — **MÉCANIQUE :** Grue des ateliers d'Eglinton (Glasgow), par M. W. Smith, pl. 33 et 34. — Appareil Dudgeon pour poser les tubes des chaudières. — **VARIÉTÉS ÉCONOMIQUES :** Les industries métallurgiques en France depuis 1859 : les traités de commerce, les acquits à caution (4^e article). — **TÉLÉGRAPHIE :** Télégraphie atmosphérique. — **PUBLICATIONS FRANÇAISES :** *Annales des Ponts et Chaussées*, livraison de janvier 1869. — **BIBLIOGRAPHIE :** *Les Industries agricoles*, par M. A. Ronna, ingénieur. — **BULLETIN.**

CHRONIQUE

Décoration de M. Tessié du Motay. — Installation définitive de la lumière oxhydrique aux Tuileries. — Projet de canalisation pour l'oxygène. — Les égouts de Paris. — Écoulement artificiel des boues lourdes. — Conduites d'eau posées en égout. — Éboulement du 7 avril. — Télégraphie d'outre-tombe. — Un grand projet de canal. — La perle des boussoles. — La télégraphie en Chine. — Conservation des viandes. — Un nouveau gouvernail.

Par décret du 27 mars dernier, rendu sur la proposition du ministre de l'instruction publique, M. Tessié du Motay a été nommé chevalier de la Légion d'honneur.

L'installation provisoire d'éclairage oxhydrique dernièrement essayé dans la cour des Tuileries fait place à une installation définitive. Voilà donc pour la nouvelle lumière un succès positif et d'un grand prélude.

Il y a lieu de penser qu'une canalisation spéciale amènera plus tard l'oxygène dans tous les grands quartiers de Paris. La position à donner aux tuyaux de conduite se trouve tout indiquée dans les égouts de la ville.

Autant cette solution serait insalubre et dangereuse s'il s'agissait de l'hydrogène carboné, dit gaz d'éclairage, autant elle serait hygiénique avec le gaz oxygène. Des prises ou fuites ménagées de distance en distance ne pourraient qu'assainir et épurer l'air de ces magnifiques galeries dont le réseau se ramifie aujourd'hui sous la cité tout entière.

Sur les 700 kilomètres de rues que Paris possède aujourd'hui, 50 sont munis de doubles égouts, 400 ont des égouts simples, 250 en sont dépourvus.

La longueur des égouts de Paris est donc d'environ 500 kilomètres, y compris 35 kilomètres de collecteurs.

La pente kilométrique de ces derniers ne dépasse jamais 50 centimètres et se réduit parfois à 30. Dans ces conditions, le courant des eaux ménagères et un peu d'agitation suffisent pour entraîner les corps légers tels que la paille, le fumier, les débris de légumes, etc., Mais les boues lourdes, les graviers et les sables restent dans l'égout au point où ils y tombent ; c'est artificiellement qu'on les fait voyager.

Si la cunette n'a qu'une largeur de 4^m,20, elle porte des rails sur lesquels peuvent circuler des wagons spéciaux ; si sa largeur est plus grande, on y fait naviguer des bateaux de service. Chaque véhicule, de l'une ou l'autre sorte, porte une vanne qu'on peut descendre à volonté dans la cunette. Une accumulation d'eau se

trouve ainsi déterminée à l'amont ; et, comme la vanne est munie d'ouvertures, c'est avec violence que l'eau s'échappe vers l'aval. Existe-t-il un banc de boues lourdes, il est rapidement affouillé et ses matières sont entraînées ; au fur et à mesure qu'il descend, le bateau ou le wagon le suit, poussé par le courant. Les boues sont ainsi conduites de proche en proche jusqu'au débouché du collecteur général au pont d'Asnières.

Le siphon de l'Alma, qui fait franchir la Seine au collecteur de la rive gauche, se nettoie par un procédé basé sur le même principe et plus ingénieux encore. Dans le tube de 1 mètre de diamètre on introduit une boule en bois de 0^m,85. Plus légère que l'eau, elle roule sur la génératrice supérieure du cylindre. Dès qu'elle est arrêtée par un obstacle, l'eau passe en-dessous avec violence et produit une chasse irrésistible.

L'engorgement des égouts de Paris n'est donc jamais à craindre, bien qu'on y projette chaque jour les boues des voies publiques. Le balayage des rues s'opère en effet de la voie publique vers le ruisseau. Dès que la boue est réunie en cordon le long du trottoir, on ouvre les bornes-fontaines et toute la masse demi-liquide est entraînée dans un égout.

Les Anglais de Londres sont à cet égard, comme à tant d'autres, moins favorisés que les Parisiens. Leurs égouts étant pour la plupart inaccessibles aux ouvriers, on n'a pas d'autre moyen pour éviter les engorgements que d'y interdire la projection des boues. Le balayage de la voie publique se fait donc du ruisseau vers l'axe de la chaussée, au grand détriment des voitures et des piétons qui ont à passer dans cette mer immonde.

Grâce à leurs grandes dimensions, les égouts de Paris ont pu recevoir des conduites d'eau. Chacun d'eux renferme deux de ces conduites destinées l'une au service public, l'autre à l'alimentation des maisons riveraines. A chaque maison, à chaque point haut de la voie publique, à chaque fontaine monumentale, une petite conduite se détache de l'artère principale pour porter l'eau au point où elle est nécessaire. Un court branchement reçoit les eaux corrompues par l'usage et les ramène dans l'égout à leur point de départ. Que de fouilles sous la voie publique on a évitées ainsi !

Il n'est pas de travaux souterrains qui ne fassent quelques victimes. Le mercredi, 7 avril dernier, entre six et sept heures du matin, un éboulement a eu lieu dans une des bouches d'égout qu'on est en train d'ouvrir sur le boulevard des Invalides. Un des trois terrassiers occupés

à creuser ayant eu la présence d'esprit et le temps de se sauver dans l'égout, en est sorti sain et sauf. Un autre a été retiré presque aussitôt avec l'épaule démise. Le troisième s'est trouvé dans une situation très-critique. On avait pu aisément dégager son buste, mais non ses jambes, qui supportaient la charge des madriers effondrés. Sa délivrance n'a eu lieu qu'à une heure et demie. Il n'avait aucun membre démis ni rompu, mais il grelottait la fièvre. C'est sur une civière qu'on l'a transporté chez lui.

Parmi les accidents sans nombre auxquels tout homme est exposé, il en est peu d'aussi horribles que celui d'une inhumation anticipée. Ce n'est pas chose rare que de voir un malade s'engourdir dans un sommeil léthargique, trompeuse image de la mort. Il peut alors être enterré vivant, se réveiller dans sa tombe et y mourir lentement d'asphyxie, de froid ou de faim. M. Delay, ingénieur civil, propose un moyen fort simple de préserver d'une pareille torture tout vivant qu'on porterait en terre.

Un tube communiquant avec l'air extérieur vient déboucher dans le cercueil; une sonnerie correspondante à la fosse est placée dans la loge du gardien du cimetière; un fil électrique placé dans la main de l'inhumé commande à la fois l'ouverture du tube abducteur et le jeu de la sonnerie. Cet appareil, appelé *Réveil électro-léthargique*, vient d'être expérimenté aux Brotteaux, dans le jardin de la Compagnie des *Archers du Buisson*. Il a fonctionné, dit-on, de la façon la plus satisfaisante.

L'ouverture prochaine du grand canal de Suez remet à l'ordre du jour la question, déjà bien des fois agitée, d'établir par la vallée de la Garonne un canal de grande navigation. Cette voie se présenterait maintenant comme la continuation du canal de Suez.

On parle à Bordeaux d'un projet de ce genre qui porte la signature de M. Staal de Magnoncourt. Un port serait établi dans la Gironde et un autre dans la Méditerranée; les navires de commerce du plus fort tonnage, les vaisseaux cuirassés et les paquebots transatlantiques pourraient circuler dans l'artère projetée. La dépense serait d'un demi-milliard. Les travaux d'ouverture dureraient six années.

Le nord de l'Europe se trouverait ainsi rapproché de l'Inde. Gibraltar n'a qu'à bien se tenir! Mais qu'il se rassure; de longues années de splendeur lui sont encore assurées. Il y a loin, dans l'espèce, du projet à l'exécution.

On s'entretient aussi, toujours à Bordeaux, d'une mystérieuse boussole inventée par M. Labadie, directeur du *Registre maritime*. Cet appareil, *rara avis*, serait à l'abri de tout dérèglement et de toute perturbation de l'aiguille à bord d'un navire en fer. On l'expérimente sur le voilier métallique la *Cécile-Marie* et sur le steamer *Albert*, naviguant dans la Gironde.

On sait quelle aversion le souverain du Céleste-Empire a témoignée jusqu'ici pour les télégraphes.

Vainement la Russie demandait l'autorisation d'établir un fil au travers de la Mongolie. La tendance de cette province à l'émancipation faisait redouter à Pékin

l'influence séparatiste des employés russes qui viendraient s'établir dans la contrée. Mais aujourd'hui on a résolu de conduire le fil de Stretensk, dernière station sibérienne, jusqu'à Posiet, port de mer du pays d'Amour. De là une ligne déjà construite conduit à Khabaroffka. De ce point à Canton, un câble serait posé le long de la côte; une Compagnie anglaise en sollicite l'entreprise.

M. l'abbé Moigno publie, dans ses *Mondes* du 8 avril, une lettre qu'il a reçue de M. Thibierge, rue Neuve, n° 47, à Versailles. Il s'agit d'un procédé, encore secret, pour la conservation des viandes.

« Je vous envoie, dit M. Thibierge, un morceau de bœuf. Il vous suffira d'y plonger un instrument tranchant pour vous assurer que *la viande est fraîche*; en le faisant rôtir, vous retrouverez toutes les propriétés du morceau d'ailloyau, et cependant l'animal sur lequel il a été pris a été tué il y a un mois. La méthode qui sert à préparer ainsi la viande est si simple et si peu dispendieuse, qu'elle est applicable partout et pour tous. »

Voici maintenant l'accusé de réception :

« Nous avons mangé le morceau d'ailloyau. Il était vraiment délicieux, tout à fait comparable à la meilleure viande fraîche. Il y a dans le procédé que nous ne connaissons pas un immense avenir. Nous engageons vivement M. Thibierge à adresser des échantillons à la Société des arts de Londres, Sh. John, Adelphi Street, Strand; le Comité d'alimentation de cette association fonctionne avec une activité vraiment admirable. »

A table, sans doute?

M. Jøessel ingénieur de la marine, a fait expérimenter à Cherbourg un nouveau système de gouvernail à lames parallèles reliées ensemble, dont il est l'inventeur. Comparés aux engins ordinaires, les nouveaux gouvernails sont plus solides, à poids égal, plus actifs pour les petits angles de barre, plus faciles et plus rapides à manœuvrer. On peut placer deux gouvernails jumeaux à l'aval de l'hélice, de part et d'autre de son plan vertical de symétrie; protégés alors par les formes du bâtiment, ils sont presque invulnérables, ce dont la marine de guerre pourrait faire son profit.

L. DE BOUGOUIN.

CONSTRUCTION

CANAL MARITIME D'AMSTERDAM A LA MER DU NORD.

Planches 31 et 32.

Il y a cinquante ans à peine, la ville d'Amsterdam n'avait encore d'autres communications avec la mer du Nord que par le Zuyderzée, petit bras de mer situé au nord-est de la ville. Les grands navires ne pouvaient alors arriver jusqu'aux quais, les passes du Zuyderzée n'ayant que 2 à 3 mètres de profondeur, et variant, du reste, à chaque instant, par la formation de nouveaux bancs de sable.

La navigation étant devenue très-difficile par cette voie, on décida, en 1818, la construction d'un grand

canal de navigation connu sous le nom de *Canal de North-Holland*, et qui devait relier la ville d'Amsterdam au port naturel du Helder sur la mer du Nord. Malheureusement, lorsque ce canal fut construit, la loi d'expropriation pour cause d'utilité publique n'existant pas encore, les ingénieurs furent obligés d'adopter un tracé très-sinueux et très-long, en passant où l'on voulait bien leur permettre. Aujourd'hui encore, il faut quelquefois deux jours à un navire pour franchir la distance qui sépare Amsterdam du Nieuwe-Diep ou Helder.

Le canal du North-Holland ne fut terminé qu'en 1838; il a 83^{kil}. 684 de longueur, 40 mètres de largeur au plan d'eau, 10 mètres au plafond, et 5^m,70 de profondeur au-dessous de la ligne d'eau.

Le mouvement annuel de la navigation dans le port d'Amsterdam, qui atteignait déjà 842,000 tonnes en 1856, a presque doublé aujourd'hui; il devenait urgent par suite de trouver une autre voie plus directe et plus sûre pour communiquer avec la mer.

Il existe, à l'ouest de la ville, un grand lac connu sous le nom de *Lac Y*, dont la surface est de 5,000 hectares, et qui n'est séparé de la mer du Nord que par des dunes qui ont environ 6 kilomètres de largeur. La profondeur d'eau du lac Y varie de 0^m,60 à 2 mètres.

On décida en 1865 de creuser, à travers ce lac et ces dunes, un canal allant directement d'Amsterdam à la mer. Ce canal, qui pouvait être creusé à grande section, n'avait plus que 25 kilomètres de longueur, soit 58 kilomètres de moins que celui du North-Holland. Le trajet d'Amsterdam à la mer pouvait donc s'effectuer en 2 ou 3 heures par cette voie, au lieu des deux jours exigés par le canal du North-Holland. Les déblais du nouveau canal devaient en outre être jetés dans le lac Y, qui a une faible profondeur d'eau, et l'on pouvait ainsi rendre à l'agriculture 5,000 hectares de terrains en desséchant complètement ce bras de mer, à l'exemple des travaux entrepris en 1829 pour le dessèchement du grand lac de Harlem.

Nous nous proposons de passer en revue les divers moyens employés pour exécuter ce programme. Tout en dotant le pays d'une belle voie navigable, ce remarquable travail assurera l'assainissement complet de l'immense bassin du lac Y, et en formera un nouveau polder, en donnant au sol cultivable de la Hollande un riche supplément, au lieu d'un bras de mer dont les envahissements continuels étaient à redouter.

Tracé du canal. — L'embouchure du lac Y dans le Zuyderzée, en face d'Amsterdam, a en moyenne 500 mètres de largeur et des profondeurs variant de 4 à 6 mètres. A un kilomètre à l'ouest de la ville, cette embouchure atteint 1,000 à 1,200 mètres de largeur; puis la rive nord du lac s'éloigne sensiblement de la rive sud, et la largeur atteint 2 à 3 kilomètres jusqu'en face de Zaandam, où elle est de 5 kilomètres. La profondeur d'eau varie alors de 1 mètre à 1^m,50 jusqu'au Buiten-Huizen, espèce de cap qui s'avance dans le lac sur une largeur de 800 mètres, en émergeant de quelques centimètres seulement au-dessus du niveau de l'eau.

Entre le Buiten-Huizen et les dunes se trouve la se-

conde partie du lac Y, dont les profondeurs d'eau varient de 0^m,25 à 1 mètre seulement, sur une longueur d'environ 4 kilomètres. Enfin on rencontre les dunes de sable séparant la Hollande de la mer du Nord, ou l'isthme de Hollande, connu sous le nom de *Holland-up-zyn-smalst*, dont les hauteurs varient de 1 mètre à 10 mètres au-dessus du niveau du lac Y, sur 6 kilomètres de longueur.

Le nouveau canal partira donc d'Amsterdam avec toute la largeur actuelle de l'embouchure du lac Y, puis, à environ 2 kilomètres à l'ouest de la ville, il atteindra ses dimensions normales : 60 mètres de largeur à la ligne d'eau, 27 mètres au plafond, et 7 mètres de profondeur au-dessous de la ligne d'eau, ou 7^m,50 au-dessous du zéro de l'échelle des Pays-Bas pris comme repère.

Le canal se dirigera alors vers le nord-ouest jusqu'en face de Zaandam pour suivre la rive nord du lac au moyen d'un grand alignement droit de 9 kilomètres de longueur; puis, traversant le Buiten-Huizen, il rentrera dans le lac toujours en se dirigeant vers le nord-ouest au moyen d'un alignement de 4,500 mètres de longueur pour atteindre le point où les dunes ont la moindre largeur. La largeur du canal à la ligne d'eau, dans la traversée de ces dunes, sera également de 60 mètres, les talus seront inclinés à 2 pour 1 jusqu'à 1^m,50 au-dessous de l'eau, puis deux risbermes successives de 2^m,50 et de 1^m,50 de largeur seront établies au-dessous de l'eau pour retenir les terres. Enfin, à une hauteur de 8 mètres au-dessus de l'eau, les talus étant toujours à 2 pour 1, se trouvera une nouvelle banquette à largeur variable de 5 mètres à 10 mètres, suivant les cas.

Dans toute la partie du lac Y comprise entre Zaandam et Amsterdam, les talus de la partie à draguer seront à 2 pour 1, mais ceux de la partie remblayée ou de la digue seront à 4 pour 1. Dans les autres parties du lac une risberme de 30 mètres de largeur sera établie au niveau de l'eau, de chaque côté du canal, de manière que les pieds des digues protectrices soient espacés en réalité de 90 mètres. Ces digues auront 5 mètres de largeur au sommet avec des talus inclinés à 4 pour 1, et une hauteur de 2^m,50 au-dessus du niveau de l'eau.

Des petits canaux latéraux ou embranchements seront établis, savoir :

Trois au sud du grand canal, pour recevoir les eaux provenant des épuisements du lac de Harlem; six au nord, pour recevoir les eaux des divers canaux ou rivières qui se jettent aujourd'hui dans le lac Y.

Ces petits canaux d'embranchements auront : 4 mètres de profondeur au-dessus du zéro de l'échelle, 15 mètres de largeur au plafond, 27 mètres de largeur à la ligne d'eau, plus des risbermes de 20 mètres de largeur chacune.

Les talus seront inclinés à 2 pour 1 dans le canal, et à 4 pour 1 sur les côtés des digues latérales, établies, comme pour le grand canal, avec 5 mètres de largeur au sommet et 3 mètres de hauteur au-dessus du niveau du zéro.

Ces profils transversaux se rapprochent sensiblement de ceux adoptés pour le canal maritime de Suez, et per-

mettront le passage des navires du plus fort tonnage.

Le canal mettant en communication la mer du Nord avec le Zuyderzée devait subir nécessairement l'influence des marées qui se produisent dans ces deux mers; mais comme son niveau doit rester constant, c'est-à-dire ne pas dépasser le zéro de l'échelle des Pays-Bas, et même se tenir à 0^m,50 au-dessous, on a dû projeter aux deux embouchures des travaux d'art qui permettent d'atteindre ce but. Le canal doit recevoir en outre, comme nous l'avons dit, les eaux qui se jettent actuellement dans le lac Y, et principalement celles provenant des épuisements de l'ancien lac de Harlem.

Voici la disposition adoptée pour maintenir constamment le niveau du canal à 0^m,50 au-dessous du zéro de l'échelle d'Amsterdam.

Du côté de la mer et à 1,100 mètres de la côte, on établira une grande écluse de 112 mètres de longueur sur 21 mètres de largeur. Elle sera flanquée de deux autres plus petites, destinées au passage des navires d'un faible tonnage.

Du côté du Zuyderzée, et en face du village de Schettingwoude, on établira un barrage ou digue de 40 mètres de largeur à la base et formé de fascines de 1 mètre de diamètre construits sur la berge, et immergés ensuite à leurs places respectives. La partie inférieure de cette digue est exclusivement composée d'un lit de fascines de 1 mètre d'épaisseur, puis les talus s'élèvent successivement par gradins allant en diminuant de largeur jusqu'au niveau de la mer. Enfin le milieu est rempli de terre fortement pilonnée.

A l'extrémité nord de cette digue on construira trois écluses latérales à deux sas, dont une grande de 21^m,75 de largeur et 90 mètres de longueur; deux petites de 10^m,50 de largeur et 73 mètres de longueur. Ces écluses sont plus petites que celles construites du côté de la mer du Nord, étant seulement destinées aux bateaux qui naviguent dans le Zuyderzée.

Près de ces écluses, et sur la digue elle-même, se trouvera un bâtiment destiné à renfermer une machine d'épuisement à vapeur de la force de 250 chevaux.

Le zéro de l'échelle d'Amsterdam dont nous avons parlé représentant le niveau moyen de la mer et les marées basses étant en général à 0^m,50 au-dessous de ce niveau, on emploiera peu la machine d'épuisement par les temps calmes; mais l'hiver, les marées étant très-hautes pendant plusieurs semaines, et les eaux provenant des canaux latéraux pouvant être très-abondantes, il faudra employer alors toute la puissance de la machine pour maintenir un niveau constant dans le canal.

Les écluses du Zuyderzée et la plate-forme de la machine d'épuisement se construisent actuellement au moyen d'un batardeau ayant 150 mètres de diamètre, et formé de deux rangs de pilotis d'une longueur moyenne de 14 mètres, enfoncés dans un sol très-mouvant composé d'argile et de vase.

La longueur des digues à former dans le lac Y, de chaque côté du grand canal et des canaux latéraux, au moyen des déblais à sec provenant des dunes, est d'environ 60 kilomètres. Le volume des déblais à extraire à

sec est de 5 millions de mètres cubes, et celui des dragages de 4 millions de mètres cubes.

Le cube exécuté mensuellement à sec est de 35,000 mètres et à la drague de 65,000 mètres.

Les travaux ont été commencés en 1866, et l'on ne compte pas les terminer entièrement avant l'année 1876, soit dix années pour l'exécution complète du travail.

Les travaux sont dirigés par M. Hawkshaw, ingénieur en chef, et M. Dirks, ingénieur résidant.

Les entrepreneurs sont MM. Henry Lee et fils, de Londres, représentés par M. Freeman.

Construction du Port dans la mer du Nord. — A son débouché dans la mer, le canal se termine par deux digues circulaires qui prennent une direction parallèle à la plage. L'une s'étend vers le nord sur 500 mètres de longueur, et l'autre vers le sud sur 700 mètres.

De ces deux points, distants l'un de l'autre de 1,200 mètres, se détachent les enracinements de deux jetées qui s'avancent dans la mer en convergeant vers un même point, placé à 1,600 mètres de la plage. Les deux musoirs ou extrémités des jetées sont espacés de 260 mètres. Le port se compose donc d'un grand trapèze ayant deux bases de 1,200 mètres et de 260 mètres de longueur, et une hauteur de 1,600 mètres. Sa surface est de 116 hectares.

L'extrémité des jetées atteint les fonds de 8 mètres au-dessous des plus basses marées. L'embouchure du canal sera draguée sur 250 mètres de largeur environ et 400 mètres de longueur vers la mer, avec un fond de 7 mètres au-dessous du zéro d'Amsterdam. Puis les talus iront en s'évasant vers les jetées pour rejoindre ensuite l'entrée du port avec un fond de 8 mètres.

Les jetées sont construites avec des blocs en béton d'un volume de 3 mètres cubes, ayant 1 mètre de hauteur et posés régulièrement l'un sur l'autre au moyen de grues roulantes. Les parements intérieurs et extérieurs des jetées sont établis avec lesdits blocs, qui ont en moyenne 2 mètres de largeur, puis l'espace compris entre ces deux murs est rempli de béton fortement pilonné et composé des mêmes matériaux que les blocs eux-mêmes. La hauteur des jetées au-dessus des plus hautes marées est de 1^m,80 et de 2^m,70 au-dessus du zéro de l'échelle d'Amsterdam.

La largeur de la plate-forme de la jetée, qui est de 6 mètres à la naissance sur la plage, est de 8 mètres à l'extrémité des musoirs. Cette plate-forme est garnie du côté de la mer d'un parapet en maçonnerie ayant 1^m,20 de largeur et 0^m,75 de hauteur. Son inclinaison vers le port est de 2 %. Les pieds-droits des jetées sont inclinés à 15 %.

La composition des blocs est la suivante: 5/10 de gravier ou de brique, 4/10 de sable et 1/10 de ciment de Portland. Le mélange des matières est effectué au moyen d'un appareil composé d'un cylindre en tôle ayant une contenance de 1 mètre cube, monté sur un arbre qui le traverse obliquement par rapport à son axe. La base supérieure de ce cylindre est munie d'une trémie qui reçoit les matières préparées sur une plate-forme

supérieure. La base inférieure du même cylindre a une ouverture par laquelle les matières, mélangées par quelques révolutions du cylindre, viennent tomber dans la caisse ou wagon qui sert au moulage.

Lorsque le bloc est sec, il est transporté sur un bateau jusqu'au pied d'un appontement provisoire en charpente qui suit la direction de la jetée; puis il est enlevé et mis en place au moyen d'une grue roulante placée sur ledit appontement. Cet appontement, dont la plate-forme a 10 mètres de largeur, est élevé à 6 mètres au-dessus des plus hautes eaux. Il est construit sur pieux à vis enfoncés dans un terrain de sable assez mou.

Le volume des maçonneries à exécuter pour la construction des jetées est d'environ 300,000 mètres cubes.

ÉMILE GAGET,
Ingénieur civil.

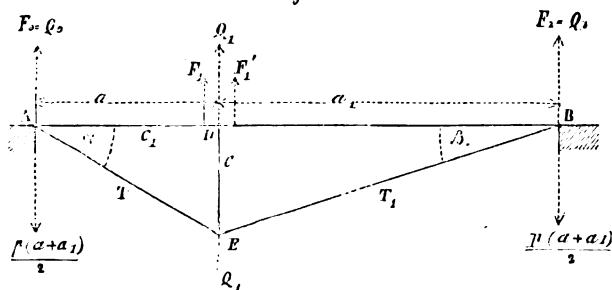
(La fin à la prochaine livraison.)

NOTE SUR LA THÉORIE DES POUTRES ARMÉES (1)

IV. — POUTRE ARMÉE A UNE CONTRE-FICHE supportant une charge p uniformément répartie par mètre courant; — LES TRAVÉES INÉGALES.

Il arrive quelquefois, dans la pratique, des circonstances particulières qui engagent le constructeur à faire les travées inégales, comme l'indique la figure 4. Les

Fig. 4



conditions d'établissement n'étant plus les mêmes que dans le deuxième cas, il faut alors rechercher les diverses forces en fonction de a et a_1 , longueurs de chacune des travées AD, DB.

1° Pour déterminer ces forces, il faut reprendre l'équation (A) qui, comme nous l'avons dit, lie les moments fléchissants entre eux, et permet de trouver facilement, non-seulement la valeur de ces derniers, mais encore les efforts tranchants et les réactions des appuis. Cette formule est la suivante :

$$(A) \quad 4 l_m \mu_{m-1} + 8 (l_m + l_{m+1}) \mu_m + 4 l_{m+1} \mu_{m+1} = p_m l_m^3 + p_{m+1} l_{m+1}^3,$$

dans laquelle, pour le cas qui nous occupe: $a = l_m$; $a_1 = l_{m+1}$; $p_m = p_{m+1} = p$; μ_{m-1} est le moment fléchissant μ_0 sur l'appui A; $\mu_{m+1} = \mu_2$ le moment fléchissant

sur l'appui B; $\mu_m = \mu_1$ le moment fléchissant sur l'appui D; on a donc

$$4 a \mu_0 + 8 (a + a_1) \mu_1 + 4 a_1 \mu_2 = p (a^3 + a_1^3);$$

mais $\mu_0 = 0$ et $\mu_2 = 0$, et l'équation précédente se réduit et le moment fléchissant μ_1 sur l'appui D devient

$$\mu_1 = \frac{p (a^3 + a_1^3)}{8 (a + a_1)} = \frac{p (a^2 - aa_1 + a_1^2)}{8}. \quad (1)$$

2° Effort tranchant en A. — Ce moment fléchissant (1) étant connu, nous obtiendrons l'effort tranchant en A ou F_0 en posant l'équation des moments de toutes les forces extérieures autour du point D :

$$\mu_1 - \frac{1}{2} p a^2 + F_0 a = 0;$$

remplaçant μ_1 par sa valeur (1), simplifiant, divisant par a et résolvant, il vient

$$F_0 = \frac{3}{8} p a + \frac{p}{8} \left(a_1 - \frac{a_1^2}{a} \right) = \frac{1}{8} p \left(3 a + a_1 - \frac{a_1^2}{a} \right). \quad (2)$$

3° Effort tranchant en B. — On a de même pour F_2 :

$$\mu_1 - \frac{1}{2} p a_1^2 + F_2 a_1 = 0;$$

remplaçant μ_1 par sa valeur, simplifiant, divisant par a_1 et résolvant, on a

$$F_2 = \frac{1}{8} p \left(3 a_1 + a - \frac{a^2}{a_1} \right). \quad (3)$$

3° Réactions aux points A et B. — Les réactions des appuis extrêmes étant égales en ces points aux efforts tranchants, elles ont comme ces derniers une direction ascendante et pour valeurs :

$$Q_0 = F_0 = \frac{1}{8} p \left(3 a + a_1 - \frac{a_1^2}{a} \right), \quad (4)$$

$$Q_2 = F_2 = \frac{1}{8} p \left(3 a_1 + a - \frac{a^2}{a_1} \right). \quad (5)$$

4° Réaction au point D sur la contre-fiche. — La somme des réactions Q_0 , Q_2 , Q_1 étant égale à la somme $pa + pa_1$ qui représente la charge totale répartie sur l'ensemble des deux travées AD, DB, on a

$$Q_0 + Q_1 + Q_2 = p (a + a_1)$$

Remplaçant Q_0 et Q_2 par leurs valeurs (4) et (5) et réduisant, il vient

$$Q_1 = \frac{p}{2} (a + a_1) + \frac{p}{8} \left(\frac{a_1^2}{a} + \frac{a^2}{a_1} \right). \quad (6)$$

4^{bis}. Effort tranchant sur l'appui D dans la travée AD. — On l'obtient en projetant sur un axe vertical toutes les forces extérieures depuis l'extrémité A de la travée AD jusqu'au point D, on a alors

$$-F_1 = pa - Q_0,$$

ou, en remplaçant Q_0 par sa valeur et réduisant (4),

$$-F_1 = \frac{p}{8} \left(5 a - a_1 + \frac{a_1^2}{a} \right). \quad (6 \text{ bis})$$

4^{ter}. Effort tranchant sur l'appui D dans la travée DB. — On l'obtient de même en projetant sur un axe vertical

(1) Articles précédents, col. 71, 103, 135, 167, 200.

toutes les forces extérieures depuis l'extrémité B de DB jusqu'au point D; on a

$$-F'_1 = pa_1 - Q_2;$$

d'où, après avoir remplacé Q_2 par sa valeur (5), et simplifié, il vient

$$-F'_1 = \frac{p}{8} \left(5a_1 - a + \frac{a^2}{a_1} \right). \quad (6^{ter})$$

Les différentes forces qui agissent en A, D et B étant ainsi déterminées, on peut dès à présent calculer analytiquement les tensions et les compressions auxquelles est soumis le système de la figure 4, en se rappelant en outre que la charge supportée par chaque appui A et B

$$\text{est égale à } \frac{p(a+a_1)}{2}.$$

5° *Tension du tirant T.* — On l'obtient en projetant sur un axe perpendiculaire à AB toutes les forces qui agissent en A :

$$\frac{p(a+a_1)}{2} - \frac{1}{8} p \left(3a + a_1 - \frac{a^2}{a} \right) - T \sin \alpha = 0;$$

d'où

$$T = \frac{1}{8} p \left(3a_1 + a + \frac{a^2}{a} \right) \operatorname{cosec} \alpha. \quad (7)$$

6° *Tension du tirant T_1 .* — On a de même, en projetant toutes les forces sur un axe perpendiculaire à AB au point B,

$$\frac{p(a+a_1)}{2} - \frac{1}{8} p \left(3a_1 + a - \frac{a^2}{a_1} \right) - T_1 \sin \beta = 0;$$

d'où, après simplifications et transformations,

$$T_1 = \frac{1}{8} p \left(3a + a_1 + \frac{a^2}{a_1} \right) \operatorname{cosec} \beta. \quad (8)$$

7° *Compression de AB.* — La tension des tirants augmente non-seulement avec la longueur des portées a et a_1 , mais encore avec la diminution de l'angle α ou de l'angle β . Il s'ensuit donc que pour la compression de AB, il faut considérer les forces qui agissent aux points A et B suivant que a sera plus grand que a_1 , ou que a_1 sera plus grand que a . D'après notre figure, a_1 étant plus grand que a , c'est pour ce cas que nous calculerons la compression de AB. On l'obtient en posant l'équation des moments de toutes les forces autour du point B :

$$\frac{p(a+a_1)}{2} - \frac{1}{8} p \left(3a_1 + a - \frac{a^2}{a_1} \right) - C_1 \tan \beta = 0;$$

d'où, après simplifications,

$$C_1 = \frac{p}{8} \left(3a + a_1 + \frac{a^2}{a_1} \right) \cot \beta. \quad (9)$$

Si l'on avait calculé cette compression en fonction de la longueur a , on aurait obtenu

$$C_1 = \frac{p}{8} \left(3a_1 + a + \frac{a^2}{a} \right) \cot \alpha, \quad (10)$$

formule ayant la même forme que la précédente, dans laquelle on a remplacé a par a_1 et réciproquement, et $\cot \beta$ par $\cot \alpha$.

On obtiendrait les mêmes résultats en considérant les

forces comme appliquées au point E; en effet, pour le tirant T on a l'équation d'équilibre,

$$Q_1 - F'_1 - T (\cos 90 - \alpha) = 0,$$

et pour le tirant T_1 ,

$$Q_1 - F_1 - T_1 (\cos 90 - \beta) = 0;$$

en remplaçant Q_1 , F'_1 et F_1 par leurs valeurs (6), (6^{bin}), (6^{ter}), on obtiendrait la valeur des tensions des tirants.

8° *Compression de DE.* — La force qui tend à comprimer la contre-fiche DE est égale à la réaction Q_1 , soit

$$C = \frac{p}{2} (a + a_1) + \frac{p}{8} \left(\frac{a^2}{a} + \frac{a^2}{a_1} \right). \quad (11)$$

Cas particulier de cette quatrième poutre armée. — Si dans la figure 4 on peut établir un rapport exact entre les longueurs a et a_1 , les formules précédentes se simplifient beaucoup. Soit donc $\frac{a}{a_1} = \frac{m}{n}$, il vient

$$a = \frac{a_1 m}{n} \quad \text{et} \quad a_1 = \frac{a n}{m}.$$

Admettons la valeur de a_1 et faisons-la figurer dans les équations (1), (2), (3), etc., nous obtiendrons, après simplifications, les nouvelles formules suivantes qui deviennent d'une application très-simple et très-facile dans la pratique :

1° *Moment fléchissant μ_1 :*

$$\mu_1 = \frac{pa^2}{8} \left(1 - \frac{n}{m} + \frac{n^2}{m^2} \right).$$

2° *Effort tranchant en A et réaction Q_0 :*

$$F_0 = Q_0 = \frac{pa}{8} \left(3 + \frac{n}{m} - \frac{n^2}{m^2} \right).$$

3° *Effort tranchant en B et réaction Q_2 :*

$$F_2 = Q_2 = \frac{pa}{8} \left(1 + \frac{3n}{m} - \frac{n^2}{m^2} \right).$$

4° *Réaction Q_1 :*

$$Q_1 = \frac{pa}{2} \left(1 + \frac{n}{m} \right) + \frac{pa}{8} \left(\frac{n^2}{m^2} + \frac{m}{n} \right).$$

5° *Tension du tirant T :*

$$T = \frac{pa}{8} \left(1 + \frac{3n}{m} + \frac{n^2}{m^2} \right) \operatorname{cosec} \alpha.$$

6° *Tension du tirant T_1 :*

$$T_1 = \frac{pa}{8} \left(3 + \frac{n}{m} + \frac{m}{n} \right) \operatorname{cosec} \beta.$$

7° *Compression de AB ; en prenant les moments autour de B :*

$$C_1 = \frac{pa}{8} \left(3 + \frac{n}{m} + \frac{m}{n} \right) \cot \beta.$$

en prenant les moments autour de A :

$$C_1 = \frac{pa}{8} \left(1 + \frac{3n}{m} + \frac{n^2}{m^2} \right) \cot \alpha.$$

8° *Compression de DE :*

$$C = \frac{pa}{2} \left(1 + \frac{n}{m} \right) + \frac{pa}{8} \left(\frac{n^2}{m^2} + \frac{m}{n} \right).$$

9° Effort tranchant sur l'appui D dans la travée AD :

$$- F_1 = \frac{pa}{8} \left(5 - \frac{n}{m} + \frac{n^2}{m^2} \right).$$

10° Effort tranchant sur l'appui D dans la travée DB :

$$- F_1 = \frac{pa}{8} \left(\frac{5n}{m} - 1 + \frac{m}{n} \right).$$

E. MATHIEU.

(La suite à la prochaine livraison.)

ASSEMBLAGE DES PIÈCES DE FER PAR LA RIVURE.

(1^{er} article.)

La rivure est un sujet bien souvent traité déjà; mais son rôle s'est tellement accru dans ces dernières années, et il est tellement grand aujourd'hui, que nous avons cru devoir en parler avec quelques détails.

Nous espérons d'ailleurs que le lecteur trouvera dans ce qui suit quelques considérations qui ont peut-être été peu mises en lumière jusqu'à présent, et qui justifieront notre désir de consacrer une assez large place à l'un des modes d'assemblage les plus employés dans la construction actuelle.

A. C.

But de la rivure. — Règles adoptées dans les proportions des têtes et des tiges des rivets. — La rivure est le mode d'assemblage le plus énergique et le plus durable des pièces de fer entre elles.

La forme ordinaire adoptée pour les têtes de rivets est celle d'une calotte sphérique; leurs dimensions proportionnées au diamètre de la tige sont toujours voisines des suivantes :

D étant le diamètre de la tige du rivet; L la largeur de la tête à sa base; H la hauteur de la tête à son milieu :
 $L = 1,6 D$; $H = 0,7 D$.

Diamètres usités pour les épaisseurs des pièces à serrer.

— Le diamètre des tiges de rivets varie avec les épaisseurs à river, sans que l'on puisse cependant préciser une loi absolue. Le choix de ce diamètre est quelquefois le résultat des dimensions des pièces de formes spéciales à assembler. En général, pour les diamètres de 10, 12, 15, 18 et 20 millimètres, les épaisseurs à serrer sont comprises entre une et deux fois le diamètre du rivet. Les rivets de 23 et de 25 millimètres de diamètre (dimensions qui ne sont jamais dépassées) sont souvent employés pour serrer des épaisseurs égales à trois et même quatre fois leur diamètre. Ces rapports, nous le répétons, n'ont rien d'absolu; les nécessités de la construction, les avantages d'une rivure d'un diamètre uniforme dans une même pièce, obligent très-souvent à les modifier.

Écartements des rivets. — Les rivets sont placés à des écartements variables d'après le diamètre de leur tige, et aussi d'après la nature des pièces à assembler.

Dans les poutres en général, et dans les pièces de

pont en particulier, l'écartement admis est égal à quatre et même à cinq fois le diamètre de la tige, ce qui correspond à un vide entre les têtes de deux fois environ la largeur de ces têtes. — Dans les pièces de chaudronnerie spéciale, chaudières à vapeur, réservoirs d'eau, gazomètres, l'écartement est beaucoup plus faible; il n'est guère égal qu'à une fois et demie le diamètre de la tige, ce qui correspond à un vide entre les têtes de la moitié environ de la largeur de ces têtes. — Ce rapprochement notable des rivets est nécessaire toutes les fois que l'on veut assurer, par un contact parfait entre les pièces à assembler, l'étanchéité indispensable à ces sortes d'appareils, et surtout dans les pièces qui ont à résister à une forte pression de gaz ou de vapeur.

Mode d'action des rivets. — Les rivets employés dans la construction sont posés à chaud; ils offrent donc, par cela même, outre la résistance au cisaillement de leurs tiges, une seconde résistance provenant du serrage qu'exercent les têtes sur les pièces assemblées par la contraction due au refroidissement.

Des expériences ont été faites pour déterminer la valeur de l'effort du frottement des tôles rivées entre elles. On assembla par un rivet trois feuilles de tôle, en ayant soin d'ovaliser le trou de la tôle centrale, de manière à éviter toute résistance due au cisaillement; on exerça sur cette tôle un effort de traction tel, que le glissement pût se produire; on observa alors que la valeur de la résistance au glissement due au refroidissement du rivet était de 1,200 à 1,500 kilogrammes par centimètre carré de section de rivet, soit, sensiblement, $\frac{1}{3}$ de la résistance à la traction, qui avait été trouvée de 4,000 kilogrammes environ pour le même fer.

D'autre part, des expériences faites pour déterminer la résistance des rivets au cisaillement démontrèrent que le cisaillement simple d'un rivet réunissant deux feuilles de tôle se produit sous un effort sensiblement égal à celui de sa résistance à la traction, et que la résistance au cisaillement double d'un rivet réunissant trois feuilles de tôle est le double de celle d'un rivet travaillant au cisaillement simple; c'est-à-dire que cette résistance est proportionnelle à la section totale cisailée du rivet.

Lequel de ces deux modes de travail au glissement ou au cisaillement doit-on adopter en pratique, pour calculer le nombre et la section des rivets d'un assemblage?

Les ingénieurs ne sont pas tout à fait d'accord à ce sujet; quelques-uns sont d'avis que la résistance des rivets au cisaillement ne doit pas être mise en jeu, et que l'on ne doit tenir compte, dans l'étude d'une rivure, que de la résistance provoquée par le refroidissement.

Mais ne peut-on se demander si ce mode de fonctionnement d'un rivet est assez démontré et assez certain pour que l'on puisse compter que les choses se passeront bien, en pratique, comme le suppose cette théorie? Une cause semble rendre très-hypothétique ce mode de résistance. Les rivets sont posés à une température variable entre 600 et 800°; le refroidissement qui opère la con-

traction, sur lequel repose le mode de calcul que nous examinons, est donc, en moyenne, de 700°, c'est-à-dire qu'en admettant le coefficient de dilatation de 0,0012 par 100°, les rivets se raccourcissent de 0,0084 de leur longueur; la pression qu'ils subissent dans ce refroidissement est donc égale à la charge qui serait capable d'allonger une barre de fer des 0,0084 de sa longueur, c'est-à-dire à environ 168 kilogrammes par millimètre carré de section.

On ne pourrait s'expliquer la résistance des têtes de rivets à une semblable pression. Il faut donc admettre un changement dans l'état moléculaire du fer, un allongement permanent dont on ne connaît ni les proportions ni les effets sur les têtes des rivets.

Une autre cause encore semble devoir rendre cette résistance très-variable; c'est le serrage plus ou moins énergique des tôles réunies, serrage qui, évidemment, peut être très-parfait dans des essais faits sur de petites lames de fer réunies par un rivet, mais que l'on est loin d'obtenir aussi complet lorsqu'il s'agit de réunir des paquets de 5 ou 6 centimètres d'épaisseur, et d'une largeur qui va jusqu'à un mètre.

En présence de ces incertitudes, il semble peu rationnel de s'imposer un mode de calcul basé sur la résistance due au refroidissement.

Aussi bon nombre d'ingénieurs adoptent-ils le calcul de la rivure d'après la résistance au cisaillement, en corrigeant les résultats par un coefficient de sécurité, et négligent-ils la résistance au frottement qu'ils considèrent comme un simple accroissement de la sécurité de l'assemblage.

Néanmoins, comme ces deux modes de calculs si différents sont encore tous deux employés, nous les appliquerons successivement aux mêmes exemples d'assemblages, et nous envisageons, au point de vue pratique, les conséquences auxquelles ils conduisent.

1^{re} Méthode — Résistance des rivets au glissement. — Considérons l'assemblage de deux feuilles de tôle consécutives au moyen d'un simple couvre-joint. Comme l'indique le croquis ci-contre, fig. 1, pour que le glisse-

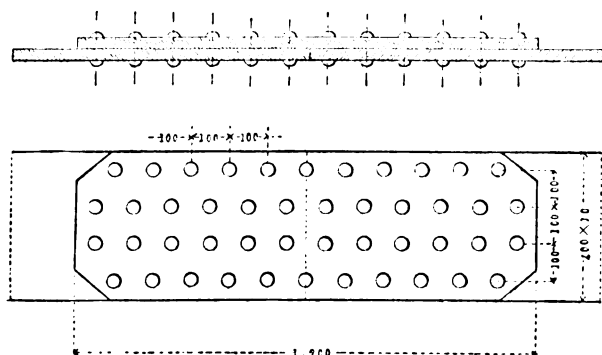


Fig. 1.

ment des feuilles sur le couvre-joint puisse se produire, il faut que les rivets commencent à travailler au cisaillement, c'est-à-dire que leur travail soit de douze à quinze kilogrammes par millimètre carré de section;

mais comme on admet, pour le travail de la tôle, une valeur égale au quart environ de sa résistance à la rupture, soit six à huit kilogrammes par millimètre carré, il est rationnel, pour conserver la même sécurité relativement aux rivets, de ne les faire travailler qu'au quart de la résistance au glissement, soit à trois ou quatre kilogrammes par millimètre carré; par suite, le nombre de rivets de chaque côté du joint doit être tel, que la section de ces rivets soit double de celle de la tôle interrompue. Si donc on désigne par :

N le nombre des rivets de chaque côté du joint; S la section de chaque rivet; e l'épaisseur de la tôle; l la largeur de la tôle; d la somme des diamètres des rivets d'une même ligne de rivure; la section totale des rivets aura pour expression $N S$, et la section totale utilisée de la tôle sera $e (l-d)$, et, par suite, on devra avoir

$$N S = 2 e (l-d);$$

$$N = 2 \frac{e (l-d)}{S}.$$

L'application numérique de l'exemple d'assemblage ci-dessus, dans lequel $l = 400$ millimètres, $d = 2 \times 20 = 40$ millimètres, $e = 10$ millimètres, $S = 314$ millimètres carrés, section d'un rivet de 20 millimètres,

$$\text{donne } N = \frac{2 \times 3600}{314} = 22 \text{ rivets};$$

par suite, le nombre total des rivets du couvre-joint sera 44 et la longueur du couvre-joint, en supposant un écartement de 100 millimètres d'axe en axe des rivets, sera 1^m,20 environ.

Considérons maintenant l'assemblage plus généralement admis de deux feuilles de tôle consécutives au moyen de deux couvre-joints, ceux-ci ayant chacun pour épaisseur la moitié de celle de la tôle interrompue, comme l'indique le croquis ci-après. Dans ce cas, le

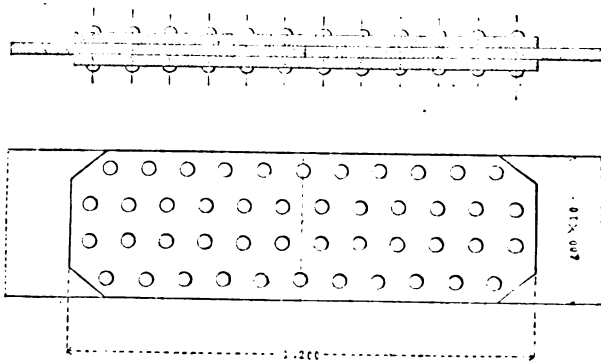


Fig. 2.

mode de calcul des rivets par la résistance au glissement conduit au même nombre de rivets que dans l'assemblage n° 1, c'est-à-dire à un nombre tel, que leur section de chaque côté du joint soit double de celle de la tôle interrompue. On aurait donc encore 44 rivets sur le couvre-joint dont la longueur resterait 1^m,20 environ.

Examinons enfin l'assemblage d'un certain nombre

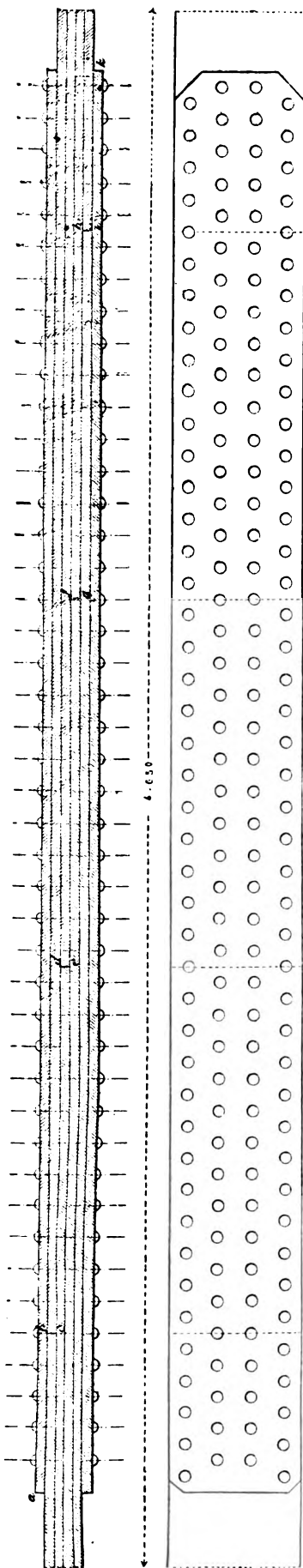


Fig. 3.

de feuilles interrompues, soit quatre feuilles de même épaisseur, comme il est indiqué au croquis ci-contre.

Le nombre de rivets compris dans l'intervalle ab assemblant la feuille n° 1 sur le couvre-joint doit être, d'après ce qui a été dit précédemment, tel que leur section soit double de celle de la feuille interrompue,

$$\text{soit } N_{ab} = \frac{2 e (l-d)}{S}.$$

D'autre part, le nombre des rivets compris dans l'intervalle cd , et assemblant les feuilles n° 1 et n° 2 sur le couvre-joint, devra être tel, que leur section soit quadruple de celle d'une feuille de tôle, la moitié de ces rivets servant à l'assemblage de la feuille n° 1, et l'autre moitié à l'assemblage de la feuille n° 2; on aura donc

$$N_{cd} = \frac{4 e (l-d)}{S}.$$

Les parties ef et gh devront comporter chacune un nombre de rivets égal à N_{cd} ; enfin la partie ik comportera un nombre de rivets égal à N_{ab} , de sorte que le nombre total des rivets du couvre-joint sera

$$N_{ak} = \frac{16 e (l-d)}{S}.$$

L'application numérique à l'exemple cité donnerait

$$N = \frac{16 \times 10 \times 360}{314}$$

$$= 180 \text{ rivets environ;}$$

et la longueur du couvre-joint serait 4^m,65 environ.

H. COLLET.

(La suite à la prochaine livraison.)

MÉCANIQUE

GRUE DES ATELIERS D'EGLINTON, GLASGOW

PAR M. W. SMITH.

Planches 33 et 34.

L'atelier desservi par la grue indiquée pl. 33 et 34 a 61 mètres de longueur sur 16^m,15 de largeur. La force motrice est transmise à l'appareil par une corde sans fin en coton de 0^m,022 de diamètre, qui règne sur toute la longueur de l'atelier. A l'une des extrémités, la poulie de renvoi peut être manœuvrée par une vis et forme tendeur. Lorsque l'allongement de la corde dépasse 5^m,50, on la coupe et l'on fait une nouvelle épaisseur.

La grue se compose de deux poutres transversales en fer, montées à chaque extrémité sur un châssis en fonte à deux roues. Le chariot est porté également sur quatre roues. La corde motrice passe sur une poulie à gorge A (fig. 4, 5, 8), sur l'arbre de laquelle est calée une roue dentée commandant une autre roue dentée fixée à l'extrémité de l'arbre B. Cet arbre règne sur toute la longueur de la grue et transmet le mouvement à l'arbre du chariot D au moyen de roues d'angles et de l'arbre vertical C. Les arbres B et D sont mis en mouvement par la corde. Le mouvement de l'arbre D est transmis à tous les organes de la grue au moyen des volants-manivelles E, F, G.

La manivelle E met en marche le tambour H sur lequel sont creusées les empreintes qui reçoivent la chaîne dont la course verticale est de 6 mètres. Au moyen du double engrenage conique N on peut faire varier la vitesse du mouvement d'ascension. Le frein K agit sur le pignon I pour régler la descente. On se sert aussi d'un palan à trois branches pour cette opération.

La manivelle F agit sur les roues qui déterminent la marche transversale du chariot.

La manivelle G transmet le mouvement, au moyen d'engrenages et de l'arbre vertical M, à l'arbre L qui règne dans toute la longueur de la grue et lui donne le mouvement de translation au moyen d'engrenages en agissant, de chaque côté, sur une des roues qui la portent.

La vitesse de la corde motrice est de 550 mètres par minute, celle de levage est, pour les charges inférieures à 2,500 kilogrammes, de 2^m,25 par minute; pour les charges de 3 à 15 tonnes elle n'est que de 0^m,435 par minute. La vitesse de translation de la grue est de 12^m,50 par minute, et celle du chariot de 13^m,50.

La force nécessaire est transmise à la poulie motrice de la corde par une courroie de 0^m,08, portée sur des poulies de 0^m,457 de diamètre faisant 191 révolutions par minute.

L'ouvrier qui dirige la grue se place sur une petite plateforme qui fait partie du chariot, il a sous la main tous les leviers d'embrayage et peut même, au moyen d'une corde, arrêter ou mettre en marche la courroie motrice.

Les arbres transversaux B et L font 113 révolutions par minute; ils portent dans toute leur longueur une entaille qui sert à fixer les roues de commande du treuil, tout en permettant leur mouvement de déplacement longitudinal.

Les figures 4, 7, 8 et 9 donnent le plan et la coupe des embrayages à friction employés pour mettre en marche et arrêter les divers mouvements de la grue. Les roues d'angle Q ont une bague intérieure en bronze et sont folles sur l'arbre D; elles sont aussi couplées par la roue R qui sert à renverser le

mouvement. Les deux disques S sont calés sur l'arbre D et portent les bagues susceptibles d'extension T. Dans le plan, ces bagues sont au repos et prêtes à subir l'action du double cône U, soit d'un côté, soit de l'autre, le cône U étant porté d'un côté par le levier et la vis V que l'on manœuvre à l'aide de la petite roue à main. Lorsque le bloc U est mis en œuvre, il ouvre la bague T à l'aide du petit levier W et du coin X et fixe l'un des deux pignons Q en transmettant le mouvement soit dans un sens, soit dans l'autre.

L'arbre D peut recevoir des manivelles à chacune de ses extrémités pour faire le travail à bras d'hommes, en cas d'accident.

La description qui précède permet de comprendre les avantages des dispositions nouvelles adoptées dans cet appareil. Cette grue est d'une grande simplicité, et son principal avantage est de permettre à un seul homme de la faire mouvoir et de la diriger, ce qui représente une économie importante. L'ouvrier qui dirige la grue, ayant tous les mouvements sous la main, peut faire en une heure plus de travail que n'en feraient sept hommes pendant trois heures avec une grue ordinaire.

Tous les mouvements fonctionnent d'une façon très-satisfaisante. La corde en coton dure environ une année; au bout de six mois elle a perdu près de 3 millimètres de diamètre. Les gorges des poulies motrices et de support sont tournées et polies.

La grue de M. W. Smith a donné en pratique les meilleurs résultats et a toujours fonctionné avec une grande régularité. Son poids est de 25 tonnes. Elle a été établie spécialement en vue de l'atelier qui l'a construite, mais le prix d'un appareil semblable pourrait varier de 20 à 25,000 francs environ.

A. BUQUET.

APPAREIL DUDGEON

POUR POSER LES TUBES DES CHAUDIÈRES.

La fixation des tubes dans les plaques tubulaires ou plaques de tête est une opération importante, surtout dans les chemins de fer et dans la marine, tant au point de vue de l'influence qu'elle exerce sur les services des chaudières qu'au point de vue du nombre considérable de pièces auxquelles elle s'applique.

Le procédé ordinairement employé pour assurer un joint étanche entre le tube et la paroi des trous des plaques consiste, comme on sait, à chasser avec force dans le bout du tube préalablement recuit un mandrin légèrement conique, jusqu'à ce que le tube agrandi vienne porter à bloc contre le métal de la plaque. Ce moyen fort simple ne laisse pas que d'être assez laborieux; de plus, les coups de marteau frappés sur le mandrin peuvent voiler la plaque, ébranler les joints des tubes voisins; enfin, si le cône du mandrin n'est pas exactement le même que celui du trou de la plaque, on n'obtient un bon contact que sur une partie de l'épaisseur de celle-ci.

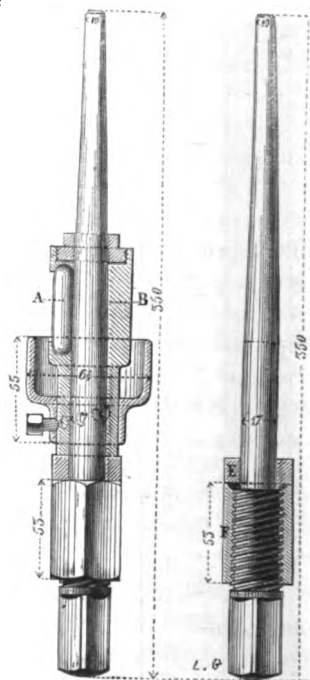
Aussi le tubage des chaudières, bien qu'on le confie d'ordinaire à des ouvriers spéciaux et habiles, reste-t-il toujours une main-d'œuvre délicate et qui ne réussit pas à coup sûr. Cela est surtout vrai pour les réparations

partielles de tubulures pour lesquelles on n'a pas toujours sous la main les moyens nécessaires; elles donnent assez fréquemment de médiocres résultats.

L'appareil imaginé par M. Dudgeon, de New-York, construit par MM. Varrall, Elwell et Poulot, constructeurs-mécaniciens, et perfectionné par M. Lelarge, chef de l'atelier central du chemin de fer du Nord, permet de poser les tubes à fumée d'une façon plus rapide et sans l'emploi du marteau; il assure de plus un joint parfait sur toute la longueur des trous, quelles que soient les variations de leur conicité.

Cet outil consiste essentiellement en trois petits rouleaux d'acier disposés en triangle dans une boîte cylindrique et entre lesquels se place une broche d'acier qui présente un cône très-faible.

Les rouleaux sont logés dans des mortaises à parois concaves qui débouchent sur la surface latérale de la boîte par des ouvertures un peu plus petites que la section diamétrale des rouleaux. Les galets sont arrondis à leurs extrémités, et leur longueur remplit à peu près la distance comprise entre le fond de la boîte et le couvercle à vis qui la ferme. On conçoit donc que les galets, introduits dans ce porte-outil, ne sauraient en sortir, mais peuvent tourner autour de leurs axes et s'écarter plus ou moins du centre de l'appareil.



Coupe AB.

La broche se termine par une tête carrée sur laquelle se pose une clef, une manivelle ou un cliquet. Le tube étant arasé et mis en place, on y introduit l'outil, puis on force la broche entre les trois galets, soit en appuyant, soit à l'aide d'un léger coup de maillet; les galets s'écartent et appliquent le tube en trois points contre les lèvres du trou. Si l'on tourne alors la broche tout en la poussant, elle communique aux galets, par simple friction, un mouvement de rotation autour de leurs axes et un mouvement giratoire autour de l'axe de l'outil. Elle les écarte en même temps de plus en plus en avançant par une sorte de mouvement hélicoïdal, de façon que le tube s'ouvre et que le métal se trouve laminé par les rouleaux contre les parois du trou.

Un manchon cylindrique placé autour du porte-outil vient reposer pendant l'opération contre la plaque tubulaire et s'oppose ainsi à l'enfoncement de l'appareil dans le tube. Comme les plaques à tubes ont des épaisseurs variables et qu'il convient que les rouleaux agissent à peu près par le milieu de leur longueur, ce manchon doit

pouvoir occuper différentes positions le long de l'axe; à cet effet, il est arrêté sur la boîte cylindrique par une vis de pression dont l'extrémité pénètre dans de petits trous de butée disposés en hélice autour de la portée sur laquelle est chaussé le manchon.

Il suffit d'une vingtaine de tours à peu près pour poser un tube.

Dans les premiers appareils on retirait la broche en l'ébranlant par quelques coups de marteau, mais M. Lelarge, trouvant que cette manœuvre présentait quelques difficultés, qu'elle était assez longue et qu'elle laissait subsister en partie les inconvénients de l'emploi du marteau, a imaginé d'ajouter à la tige conique, près du carré qui en forme l'extrémité, une partie filetée sur laquelle il dispose un écrou. On interpose entre la base de l'écrou et la tête du manchon une rondelle d'une épaisseur appropriée au degré moyen d'enfoncement de la tige qui correspond à la pose complète des tubes, de sorte qu'il suffit de faire faire quelques tours à l'écrou à l'aide d'une clef pour extraire la broche facilement et sans choc, et retirer aussitôt l'appareil.

Cet ingénieux appareil est exécuté avec précision; les pièces sont, les unes en acier, les autres en fer cimenté et trempé. Les broches ne présentent qu'un cône d'un cinquantième, et on conçoit que c'est dans cette conicité très-faible que réside le secret de la grande puissance de l'appareil. Aussi chaque outil ne peut-il convenir que pour des diamètres de tubes variant de quelques millimètres seulement. Il y a une série de types variant depuis 35 ou 40 millimètres jusqu'à 100 ou 120 millimètres, diamètres maxima des tubes des chaudières marines.

L'appareil Dudgeon paraît être accepté avec faveur par les Compagnies de chemins de fer et par les chantiers de construction maritime. L'expérience montre qu'on économise plus de moitié sur la durée et sur le prix de la main-d'œuvre de mandrinage des tubes des locomotives. Dans les essais que nous avons vus, les tubes en laiton et aussi les tubes en fer étaient laminés si énergiquement contre l'intérieur des trous, qu'il fallait un grand effort pour les arracher au marteau, et qu'on reconnaissait, en les découpant, qu'ils avaient pris l'empreinte des petits défauts de surface que présentait l'alésage. Dans quelques appareils les galets présentent au milieu de leur longueur une rainure circulaire destinée à loger l'excédant de matière refoulée pendant le laminage; les tubes offrent alors après l'opération une petite saillie circulaire intérieure modelée sur le profil de la rainure.

Ce fait montre combien est puissante l'action du nouvel appareil. On a renoncé à l'emploi de cette rainure, parce qu'on a reconnu que cette précaution n'était pas nécessaire et parce que la saillie est gênante dans les cas où l'on garnit d'une bague l'intérieur du tube mandriné.

Les trous des plaques tubulaires sont quelquefois ovales ou irréguliers, l'appareil Dudgeon permet d'y appliquer les tubes bien plus fidèlement que la broche conique ordinaire. Ses services seront surtout précieux pour les réparations dans les dépôts de locomotives ou à bord des navires.

A. BRÜLL.

VARIÉTÉS ÉCONOMIQUES

LES INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES EN FRANCE DEPUIS 1859.

LES TRAITÉS DE COMMERCE — LES ACQUITS A CAUTION (1).

Le nouveau règlement auquel sont soumises aujourd'hui les admissions temporaires des métaux porte la date du 19 mars 1868. Adressé aux membres des chambres de commerce par la circulaire du ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, en date du 11 avril 1868, il a été rendu exécutoire à tous les bureaux de douane par la circulaire en date du 20 avril, du directeur général des douanes et des contributions indirectes.

Il apporte au régime antérieur des modifications essentielles; il prescrit, en termes précis, l'observation du décret de 1862 en ce qui touche la délivrance des autorisations d'admission temporaire et la déclaration d'origine des produits exportés; il donne satisfaction aux plaintes de certaines forges, en réduisant à trois mois le délai de réexportation pour certains produits, et en fermant la porte à toute espérance de prolongation au delà du terme de six mois pour les autres; enfin il fixe, en termes nouveaux et précis, les règles d'après lesquelles devront être faites les compensations, cherchant à établir une identité d'espèce aussi exacte que possible entre les métaux introduits de l'étranger et les fabrications présentées à la sortie.

Ce règlement a une assez grande importance pour que, malgré son étendue, nous l'insérons ici en entier :

Art. 1^{er}. Les maîtres de forges, constructeurs de machines et fabricants d'ouvrages en métaux sont seuls admis à jouir du bénéfice de l'importation temporaire, à charge de réexportation.

A l'appui de leurs demandes d'introduction, ils devront joindre :

1^o Les marchés ou lettres de commande, soit en original, soit par extraits dûment certifiés, établissant la justification des commandes qu'ils ont reçues de l'étranger, de l'Algérie ou des colonies françaises;

2^o Un état détaillé des objets commandés, avec indication, pour chacun d'eux, des poids des divers métaux ouvrés entrant dans leur composition;

3^o Un état détaillé des quantités de métaux bruts dont ils réclament l'admission temporaire.

Art. 2. Pour les objets de fabrication courante, ils devront également, et sous la même forme, faire connaître la nature et le poids des divers objets qu'ils se proposent d'exporter, et la quantité des divers métaux bruts dont ils demandent l'introduction; mais la justification de commandes spéciales ne sera pas obligatoire.

Lorsque cette justification n'aura pas été fournie au moment de la demande d'autorisation, les objets admis à la sortie en compensation des métaux bruts introduits seront limités aux produits et ouvrages fabriqués compris dans la nomenclature de l'article 4 ci-après.

(1) Articles précédents, col. 52, 81, 118.

Art. 3. Les compensations auront lieu conformément aux règles tracées par le tableau suivant :

MÉTAUX BRUTS A IMPORTER.	PRODUITS FABRIQUÉS A EXPORTER.
Fonte brute.	Fontes moulées (A). Fers et aciers laminés ou forgés, en barres, tôles, feuillards ou fils. Ouvrages ou pièces fabriqués en fer ou en acier (B).
Fontes mazées. — Ferrailles.	Fers et aciers laminés ou forgés, en barres, tôles, feuillards ou fils. Ouvrages ou pièces fabriqués en fer ou en acier (B).
Massiaux de fer	Fers ou aciers en verges ou en fils (C). Feuillards (D). Tôles de fer ou d'acier n'excédant pas 2 millimètres. Ouvrages ou pièces fabriqués en fer ou en acier (B).
Massiaux d'acier, lingots d'acier fondu.	Aciers en verges ou en fils (C). Feuillards d'acier (D). Tôles d'acier n'excédant pas 2 millimètres. Ouvrages ou pièces fabriqués en acier (B).
Ferres en barres, ayant plus de 4 centimètres carrés de section et plus de 5 millimètres d'épaisseur.	Ouvrages ou pièces fabriqués en fer et en acier (B, F).
Fers en barres, ayant 4 centimètres carrés de section ou moins, ou 5 millimètres d'épaisseur et au-dessous.	Ouvrages ou objets fabriqués avec des fers en barres, de dimensions transversales égales ou inférieures (C).
Fers laminés de section irrégulière.	Ouvrages en fer fabriqués avec des fers irréguliers de même forme et d'un poids, par mètre courant, égal ou inférieur.
Tôles de fer ou d'acier, cuivres laminés.	Ouvrages fabriqués respectivement avec des tôles de fer, des tôles d'acier ou des cuivres laminés d'épaisseur égale ou inférieure (H).
Aciers en barres ou en feuillards.	Ouvrages ou pièces fabriqués avec des barres ou feuillards d'acier de dimensions égales ou inférieures (I).
Aciers laminés de formes irrégulières.	Ouvrages en acier fabriqués avec des aciers irréguliers de même forme et d'un poids, par mètre courant, égal ou inférieur.

(A) A l'exception des fontes moulées pour lest de navires.

(B) Quelles que soient les formes ou dimensions des métaux ouvrés entrant dans leur composition.

(C) La section ne dépassant pas 1 centimètre carré.

(D) L'épaisseur ne dépassant pas 1 millimètre.

(F) Le fer en barres ne pourra, dans aucun cas, être compensé par des aciers non ouvrés.

(G) Les ouvrages en tôle et en acier ne pourront pas être admis en compensation des fers de petite dimension.

(H) Les cuivres purs ou alliés introduits ne pourront être compensés que par des cuivres de même composition.

(I) Les ouvrages en tôle d'acier ne seront pas admis en compensation des barres d'acier.

Les bandages de roues en fer ou en acier, sans soudure, bruts de forge, les tubes en fer, en acier ou en cuivre pur ou allié, ne pourront être admis que sous condition de l'emploi à l'identique.

Art. 4. La nomenclature des produits et ouvrages fabriqués

admis à la sortie sans justification préalable de commandes, est arrêtée ainsi qu'il suit :

Objets en fonte. — Les fontes moulées de toute espèce, tuyaux de conduite, marmites, poids et tous autres ouvrages en fonte.

Objets d'un usage général. — Fers en barres, tôles, fers-blancs, fers étamés, cuivrés, plombés ou zingués; fils de fer; bandes d'acier laminées, trempées; chaînes en fer, boulons à vis et écrous, vis à bois, clous et pointes; tubes en fer, en acier, en cuivre pur ou en laiton.

Outils à main. — Scies, faux, faucilles, limes, burins, pelles à charbon, pioches, haches et autres gros outils tranchants; marteaux à main, enclumes et étaux.

Petites machines d'un usage courant. — Crics, poulies, palans, guindeaux, pompes, balances à bascule, charrues, socs de charrue et autres instruments aratoires.

Articles de ménage. — Pelles et pincettes, seaux, casserie.

Art. 5. Afin de faciliter le contrôle des opérations, les permissionnaires déclareront à l'entrée et les acquits à caution reproduiront : 1° les dimensions transversales pour les fers de petite dimension (4 centimètres carrés de section et 5 millimètres d'épaisseur ou moins) et pour les aciers en barres de toute dimension; 2° les épaisseurs pour les feuillards, les tôles de fer ou d'acier et les cuivres laminés; 3° la forme et le poids par mètre courant des barres pour les fers et aciers laminés de formes irrégulières.

A la sortie et à l'appui des demandes de décharge d'acquits à caution, il sera présenté par les permissionnaires, certifié et signé par eux, un bordereau détaillé des objets à exporter, indiquant pour chacun d'eux le poids des divers métaux entrant dans leur composition, savoir : 1° fonte moulée; 2° fers ouvrés de plus de 4 centimètres carrés de section et de plus de 5 millimètres d'épaisseur; 3° fers de 4 centimètres carrés de section ou de 5 millimètres d'épaisseur ou moins, fers en feuillards, verges ou fils et aciers en barres, feuillards, verges ou fils par catégories de dimensions transversales; 4° fers et aciers irréguliers par catégories de formes et de dimensions exprimées par le poids du mètre courant; 5° tôles de fer ou d'acier et cuivre laminés par catégories d'épaisseur.

Art. 6. Le délai accordé pour l'exportation des objets fabriqués sera au plus de six mois pour les machines et appareils et autres ouvrages à l'égard desquels la justification des commandes est exigée; le délai sera de trois mois au plus pour les objets de fabrication courante, qu'il y ait eu ou non justification préalable de commande.

Telles sont les nouvelles règles auxquelles sont soumises les admissions temporaires des métaux; nous examinerons dans un prochain article quelle a été leur influence.

S. MARCIGNY.

TÉLÉGRAPHIE

TÉLÉGRAPHIE ATMOSPHERIQUE (1).

Voici maintenant quelques renseignements relatifs à l'établissement et à l'exploitation de la télégraphie atmosphérique de Paris.

Les premières installations ont naturellement coûté fort cher, comme il arrive en général pour les choses nouvelles; mais d'après l'importance du matériel néces-

(1) Article précédent, col. 208.

saire et des travaux d'installation, on peut estimer, avec des stations distantes d'environ un kilomètre en moyenne, les dépenses de premier établissement à 25,000 francs par kilomètre environ.

Les trains partent toutes les 15 minutes, excepté dans le milieu de la journée, où il y en a un toutes les 12 minutes. Le service exige moins d'employés que dans le système ordinaire de transmission. Il est plus rapide et surtout convient mieux par son élasticité aux heures où, sur certaines lignes, les dépêches arrivent en abondance. La dépense d'eau est considérable, puisque dans le mode d'emploi qui vient d'être indiqué il faut consommer un volume d'eau égal au volume d'air comprimé à obtenir. On consomme pour 6,000 francs d'eau par kilomètre et par an, mais nous dirons tout à l'heure par quels moyens on parvient à diminuer l'importance de cette consommation.

La conduite souterraine, en raison des pentes et des rampes qu'elle présente, retient dans ses parties basses l'eau qui se dégage de l'air humide qui la parcourt. Il suffit de disposer des purgeurs aux endroits convenables pour faire disparaître cette cause d'embarras. La rouille et la boue peuvent aussi salir la paroi intérieure des tuyaux ; on peut les nettoyer en ajoutant de temps en temps dans la composition des trains une brosse de forme convenable. Enfin il est arrivé plusieurs fois pendant les essais que, des boîtes venant à s'ouvrir ou des pistons à se démonter, la conduite a été obstruée. On essaye alors de la déboucher en y chassant brusquement l'air comprimé, de l'un puis de l'autre côté. Si l'on n'y parvient pas, il faut déterminer à peu près le point où se présente l'accident et déposer quelques tuyaux. Un moyen ingénieux a été imaginé pour rechercher la position de l'obstacle. On observe avec soin la pression du récipient à air, puis on le met en communication avec la conduite obstruée, et on fait une nouvelle lecture du manomètre ; on peut calculer par la diminution de la pression le volume et par suite la longueur de tuyaux où l'air comprimé s'est détendu. On fait la même expérience à l'autre extrémité, et, en prenant la moyenne des deux résultats obtenus, on détermine approximativement le point de l'obstruction.

Suivant la forme des locaux disponibles, on modifie l'installation des chaudières et des appareils. Un cas particulier intéressant s'est présenté au bureau de l'administration centrale, rue de Grenelle. Les appareils de réception et d'expédition sont au rez-de-chaussée, ainsi que les réservoirs à air, mais la chaudière à eau est placée dans une cave qui n'est pas située directement au-dessous de la première salle. Pour permettre à l'employé de manœuvrer les robinets d'emplissage et de vidange de cette chaudière, il aurait fallu des transmissions assez compliquées et le gros diamètre de ces robinets aurait donné à ce sujet quelques difficultés. On a employé un système de transmission hydraulique. Les deux robinets sont remplacés par un tiroir se mouvant sur une table qui présente trois orifices communiquant l'un avec les conduites d'eau de l'Ourcq, l'autre avec la chaudière, le troisième avec le tuyau de décharge qui aboutit dans

l'égout. La tige de ce tiroir est en même temps celle d'un piston qui peut se mouvoir dans un cylindre à double effet, de manière que, suivant que le piston est à l'une ou à l'autre extrémité de sa course, la chaudière communique avec la conduite d'eau ou avec le tuyau de vidange. Il suffit alors, à l'aide d'un robinet spécial placé sous la main de l'employé, d'envoyer l'eau de la Seine, dont la pression correspond à une hauteur de 30 à 40 mètres, à l'une des extrémités du cylindre, et d'ouvrir en même temps l'autre bout à l'échappement, pour déplacer le piston et manœuvrer ainsi le tiroir distributeur de la chaudière.

Mais il fallait que l'employé placé au rez-de-chaussée pût surveiller l'emplissage ou la vidange de la chaudière située dans la cave, et pour cela, qu'il pût en connaître à tout instant le niveau. A cet effet, un flotteur du système Lethuillier-Pinel est installé dans la chaudière et disposé de façon qu'il actionne successivement dans sa course quatre électro-aimants dont le mouvement est transmis par des fils électriques à un tableau indicateur placé sous les yeux de l'employé.

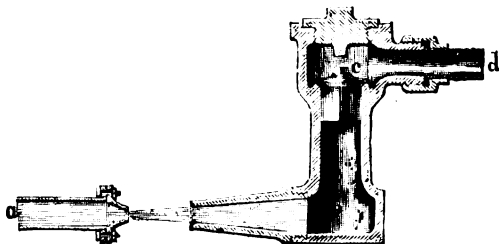
Nous avons dit que le mode d'emploi de l'eau n'était pas favorable au point de vue du rendement. Nous trouvons à ce sujet, dans le *Journal des Télégraphes* du 15 février, quelques renseignements sur des essais entrepris en vue d'améliorer l'utilisation.

La pression de l'eau de l'Ourcq employée au bureau de la rue Boissy-d'Anglas, est de 11 mètres. Étant données les capacités des trois réservoirs, si l'on calcule d'après l'indication du manomètre et d'après les formules de la détente le travail produit par l'écoulement de l'air, on trouve qu'il ne représente que 21,40 % du travail qui était disponible.

MM. Bontemps, directeur des transmissions, et Worms de Romilly, ingénieur des mines, ont imaginé divers moyens d'augmenter ce coefficient de rendement.

Ils ont d'abord songé à utiliser la vidange de la chaudière, qui est souvent élevée de 4^m,50 et 5 mètres au-dessus de l'égout dans lequel l'eau s'écoule, pour produire par le vide disponible la marche des trains dans le tube. Ils ont réussi ainsi à doubler le travail produit par une quantité d'eau donnée.

M. Worms de Romilly a fait exécuter dans son laboratoire des expériences sur le parti qu'on pourrait tirer d'un procédé d'entraînement latéral d'air par la veine



d'eau introduite dans la chaudière. Il a disposé une sorte de trompe catalane ou d'injecteur Giffard. En faisant déboucher l'eau sous une pression de 10 à 15 mètres par un tube *a* muni d'un ajutage et la lançant dans le cône diver-

gent *b* d'un injecteur *c d* muni de sa soupape de retenue, il a réussi à entraîner avec l'eau des volumes d'air assez importants. Ces quantités variant suivant les données de l'expérience, il a fait varier ces conditions pour rechercher le maximum. Le résultat le plus avantageux a été l'entraînement d'un volume d'air égal à 175 % de celui de l'eau consommée.

De nouvelles séries d'essais ont été entreprises ensuite par l'administration des lignes télégraphiques avec de l'eau de Seine, sous des pressions de 30 à 40 mètres, et avec de l'eau de l'Ourcq à 11 mètres de charge. Les résultats ont été assez satisfaisants et permettent d'obtenir une économie notable. Il suffira d'ailleurs de faire écouler l'eau par une série d'ajutages et de placer en regard un nombre égal de cônes divergents, pour multiplier l'action de l'appareil d'essai et arriver à remplir la chaudière dans le temps voulu.

On pourra certainement trouver encore bien des moyens d'utiliser le travail considérable disponible dans l'eau sous forte pression, tout en conservant la simplicité qui forme le caractère principal des installations actuelles.

En résumé, le système de transmission pneumatique est arrivé aujourd'hui à un état pratique satisfaisant. Il permet un service régulier, même dans les heures les plus chargées de la journée, et réalise sur les autres modes de transmission une économie déjà notable, qui pourra être augmentée encore par l'application de procédés utilisant plus complètement le travail disponible dans l'eau des conduites de la ville.

A. BRÜLL.

PUBLICATIONS FRANÇAISES

ANNALES DES PONTS ET CHAUSSÉES.

Livraison de janvier 1869.

Le numéro de janvier 1869 des *Annales des Ponts et Chaussées* est consacré à un long mémoire de M. Paul Regnault, ingénieur en chef de la Compagnie du Midi, sur la construction du viaduc métallique de Bordeaux désigné sous le nom de viaduc de Paludate.

Ce viaduc est, comme on sait, le prolongement du grand pont métallique établi, sur la Garonne, pour réunir le réseau des chemins de fer du Midi à celui du chemin de fer d'Orléans. Il ne s'agit pas, on le voit, d'un ouvrage récent, puisque ce viaduc a été livré à la circulation à la fin de l'année 1860. Nous n'insisterions donc pas sur ce travail, si le mémoire de M. Regnault ne renfermait, sur les fondations en terrains compressibles et affouillables, des renseignements d'un grand intérêt.

Le terrain sur lequel est assis ce viaduc est formé principalement de couches alternatives d'argile, de sable fin plus ou moins éboulant, de glaise mélangée de sable; le tuf ne fut rencontré par la sonde qu'à une profondeur de plus de 20 mètres au-dessous du niveau moyen de la mer.

En présence de ces difficultés, on prit le parti de réduire autant que possible la charge sur chaque appui et d'adopter, pour le tablier du pont, un mode de construction tel, qu'il pût suivre facilement les mouvements du terrain s'il venait à y avoir tassement, et être rapidement ramené à sa position première par un simple calage pratiqué aux points d'inflexion. Le tablier métallique fut donc formé de poutres sous rails, reposant sur des files de colonnes en fer espacées de 6 à 9 mètres, les colonnes s'appuyant elles-mêmes sur un massif de fondation.

La culée commune à ce viaduc et au grand pont sur la Garonne est fondée dans un caisson foncé, en bois, échoué sur des pieux battus au refus. La culée du côté du quai de Paludate est établie sur pilotis, ainsi que les murs de soutènement qui la touchent.

Les dix-sept palées ne sont pas toutes fondées de la même façon; les sept premières, qui au moment de la construction se trouvaient dans le lit même de la Garonne, sont fondées sur pilotis et massif de maçonnerie brute jusqu'au niveau du quai actuel; les dix autres palées sont simplement établies chacune sur massif de maçonnerie brute et grillage reposant sur une forme générale de gros sable.

Les tassements que l'on avait prévus se firent sentir dans de fortes proportions, avant même que l'ouvrage ne fût terminé. Le mémoire de M. Regnault donne un tableau très-complet des tassements à l'amont et à l'aval de chacun des dix-neuf appuis depuis le 20 mai 1860, date de la première vérification, jusqu'au 12 septembre 1864, date à laquelle le mouvement semble s'être à peu près arrêté.

Dans cet intervalle, la culée commune aux deux ponts a subi un tassement total de 0^m,420; un relevage des poutres de 0^m,150 a été opéré en octobre 1861.

Les sept piles fondées sur pilotis ont, jusqu'au mois d'octobre 1861, date du sixième relevage des poutres, subi des tassements qui ont atteint pour quelques-unes jusqu'à 0^m,750; du mois d'octobre 1861 au mois de septembre 1864, les tassements se sont ralentis et n'ont dépassé, pour aucun point, 0^m,160. Les tableaux s'arrêtent malheureusement au mois de septembre 1864, et rien n'est dit, dans le mémoire, des faits postérieurs à cette date.

Les dix piles fondées sur grillage n'ont donné lieu qu'à des tassements beaucoup moins importants, et l'absence de chiffres dans le tableau des modifications successives semble indiquer qu'à l'exception des piles nos 8 et 9, dont le tassement est allé jusqu'à 0^m,120, les autres appuis n'ont pas eu de mouvement sensible.

On ne peut toutefois tirer de ces différences de tassements une conclusion absolue, car les tassements des sept piles sur pilotis sont partiellement expliqués par le remblai du quai, qui fut fait postérieurement à leur construction; le sol sur lequel sont posées les piles fondées sur forme en sable n'a eu, au contraire, aucune surcharge à subir.

On peut cependant conclure de ces observations que la fondation sur sable, adoptée pour ces piles, a donné

des résultats satisfaisants, malgré l'extrême compressibilité du sol sur lequel elle est établie.

Ce système de fondation sur forme en sable a d'ailleurs reçu d'autres applications importantes; nous citerons entre autres la construction d'un pont de deux travées de 15 mètres d'ouverture établi par la Compagnie des chemins de fer des Charentes, sur les canaux Saint-Louis et des Treize-Prises (ligne de Rochefort à Angoulême). Les trois poutres métalliques qui forment la superstructure du tablier reposent simplement, par l'intermédiaire d'un grillage en bois très-rigide, sur des massifs de gros sable qui s'élèvent jusqu'au-dessous des poutres; le sol sur lequel est établi ce massif est simplement taillé en redans; une enceinte de pieux et palplanches battue aux pieds des talus limite, dans une certaine mesure, la surface des tassements; les talus du massif de sable sont revêtus d'un perréage maçonné.

Cette disposition permet, dans le cas de tassements, d'opérer facilement le relevage des poutres et de les maintenir à leur nouvelle position par un bourrage sous le châssis en bois; elle a donné, dans l'exemple que nous citons, une construction très-économique et dont la stabilité s'est bien maintenue.

Nous reviendrons d'ailleurs, en détail, sur cette construction, qui peut offrir dans beaucoup de cas une solution simple, rapide et économique pour les fondations en terrains compressibles.

S. MARGIGNY.

BIBLIOGRAPHIE

LES INDUSTRIES AGRICOLES

PAR M. A. RONNA, INGÉNIEUR (1).

M. Ronna, ingénieur, bien connu déjà par plusieurs travaux importants qu'il a publiés dans ces dernières années, parmi lesquels on peut citer : un mémoire sur les *Phosphates de chaux* et leur emploi en agriculture, une étude sur l'*Utilisation des eaux d'égouts* en Angleterre, et la traduction, faite en collaboration avec M. Petitgand, du *Traité de métallurgie* du Dr Percy, vient d'écrire un livre intitulé : *les Industries agricoles*, qui semble de nature à intéresser nos lecteurs.

M. Ronna a passé en revue dans son nouvel ouvrage : la sucrerie, la distillerie, la brasserie, les vins, les vinaigres, la conservation des grains, la meunerie et la boulangerie, l'amidonnerie, la féculerie, la conservation des aliments, l'huilerie, les résines, la tannerie, l'albumine, le blanchiment, la papeterie et la conservation des bois.

C'est aux expositions de 1862 et de 1867 qu'ont été empruntés la plus grande partie des documents servant de bases à ces études. Ces éléments ont été complétés par des renseignements recueillis tant auprès des industriels que dans les publications spéciales, et on a pu

ainsi constituer pour chaque industrie un tableau de la situation actuelle et des progrès récemment réalisés.

Les premiers chapitres sont consacrés à la sucrerie et à la distillerie. Ces deux industries présentent le plus grand intérêt tant au point de vue des progrès rapides qu'elles ont accomplis qu'au point de vue de l'influence marquée que leur développement exerce sur la prospérité agricole et sur le bien-être général. Notons parmi les sujets traités dans ces chapitres la méthode de diffusion de M. Robert, la méthode de l'osmose de M. Dubrunfaut, la râpe Champonnois et les appareils Joly, la presse de M. de Massy, les filtres-presses, l'installation Linard pour le transport des jus par des conduites de tuyaux, les sucreries agricoles et la description de deux grandes sucreries coloniales.

La brasserie est une industrie en plein progrès. La consommation augmente et la qualité s'améliore. C'est d'Allemagne que sont venus les meilleurs procédés, et les indications fournies sur les puissants établissements de M. Dreher seront lues avec intérêt. Mentionnons aussi la description des brasseries de M. Boucherot, à Puteaux, et de M. Velten, à Marseille.

On trouve à l'article vins la description d'un bon nombre de pressoirs parmi lesquels le plus nouveau et l'un des plus ingénieux est la presse à genou de M. Samain, dite presse sans frottement. Le chauffage des vins recommandé par M. Pasteur, mais découvert déjà depuis longtemps par plusieurs inventeurs, commence à entrer dans la pratique industrielle.

La conservation des grains a donné lieu à des dispositions très-variées et très-ingénieuses de greniers fixes et mobiles, et à divers genres de silos parmi lesquels on remarque surtout le silo à vide du Dr Louvel.

La meunerie et la boulangerie ne restent pas non plus stationnaires. L'emploi général des aspirateurs pour rafraîchir le grain pendant l'écrasement, les appareils de blutage et de préparation, les systèmes de pétrins mécaniques et de fours perfectionnés, sont les points les plus saillants de ce chapitre.

On conserve les aliments par un grand nombre de moyens. On emploie le sel, le sucre, la créosote, le froid, la chaleur, le vide. Un chapitre est consacré à la fabrication de l'*extractum carnis* d'après les procédés indiqués autrefois par le Dr Liebig, et à l'importante question du transport en Europe des viandes de l'Amérique du Nord.

Dans la fabrication des huiles, on remarque l'emploi des accumulateurs de pression et l'extraction par le sulfure de carbone.

La tannerie et la corroierie commencent à employer de nouveaux appareils mécaniques pour remplacer les mains-d'œuvre très-laborieuses de ces industries. Les procédés de tannage rapide ont été proposés en grand nombre, mais l'application en est encore peu développée.

On fait du papier avec les matières les plus diverses. La consommation augmente chaque jour dans les pays avancés et l'insuffisance du chiffon oblige à avoir recours à tous ses succédanés. Parmi les procédés étudiés, ci-

(1) 1 vol. in-8° avec 75 gravures et 8 planches, à la librairie agricole de la Maison Rustique, 26, rue Jacob, à Paris. — Prix : 10 fr.

tons celui de MM. Bachet et Machard, qui retire à la fois du bois, de l'alcool et de la pâte à papier.

Le dernier chapitre est consacré à la conservation des bois. Le procédé le plus nouveau est celui de M. de Lapparent. La carbonisation superficielle est aujourd'hui employée surtout par la marine et aussi par l'industrie.

En résumé, l'ouvrage de M. Ronna présente, commodément groupés pour l'étude, des renseignements intéressants sur les progrès que l'application des sciences a permis d'apporter dans ces dix dernières années à la plupart des industries passées en revue. Les descriptions sont claires et rapides, les appréciations sont nettes et impartiales, et la lecture de ce travail intéressera certainement, tout autant que les agriculteurs, les ingénieurs et les industriels qui ont à s'occuper soit accidentellement soit, d'une façon normale, de l'une de ces industries agricoles.

A. BRÜLL.

BULLETIN

FRANCE.

*. Nous trouvons dans le *Bulletin du comité des forges de France*, du 20 mars 1869, des renseignements statistiques intéressants sur la production de l'acier Bessemer en France pendant les six dernières années. En voici le tableau :

Année 1863	1,856,651 kilogrammes.
» 1864	0,750,885 »
» 1865	0,751,014 »
» 1866	10,790,952 »
» 1867	19,893,108 »
» 1868	42,601,226 { 18,068,964 kilog. pour le 1 ^{er} semestre. 24,532,262 kilog. pour le 2 ^e semestre.

Ce sont les rails Bessemer qui représentent à eux seuls la plus forte partie de ces chiffres ; la production de ces rails s'est élevée, en 1867, à 10,967,925 kilogrammes, et en 1868, à 25,759,804. Pendant cette dernière année on a fabriqué 229,964,331 kilogrammes de rails de toute espèce, de sorte que l'acier Bessemer est entré pour un peu plus de 44 % dans la production des rails en 1868.

On voit d'après ces chiffres quel remarquable développement a pris en France l'application encore récente du procédé Bessemer, et on reconnaît une tendance nettement accentuée à employer sur les chemins de fer une proportion de plus en plus importante de rails en acier.

A. B.

*. Le conseil municipal de Périgueux a voté un emprunt de 513,000 francs, réparti comme suit :

Service des eaux de la ville.	200,000 fr.
Acquisition et appropriation des bâtiments	
Guillier pour école de garçons.	55,000
Construction d'une école de filles, dans le faubourg Saint-Martin.	45,000
Construction d'une halle dans le quartier Saint-Martin.	45,000
Grille en fer sur l'avenue de la Préfecture.	38,500
Réparation de l'hospice des vieillards.	46,000
Élargissement de deux rues.	83,500

ANGLETERRE.

*. On vient de terminer les études d'un tunnel sous-marin destiné à relier l'Écosse à l'Irlande. L'entrée du tunnel, du côté de l'Irlande, se trouverait placée entre Cushenden et Cushenahall, sur la côte d'Antrim ; sur la côte d'Écosse le tunnel

commencerait à Glenstrone et se dirigerait de là vers l'extrémité de l'île Mull of Cantyre.

La longueur totale du tunnel sous l'eau serait de 22,600 mètres, les terrains traversés se trouvent dans les meilleures conditions pour le percement d'une galerie, le grès qui serait utilisé comme revêtement se rencontre en grande abondance sur la côte d'Irlande. — Le souterrain serait à une seule voie, sa hauteur totale serait de 6^m,40, la hauteur sous clef au-dessus des rails étant de 4^m,60. On placerait trois lignes de rails afin de permettre le passage au matériel de la voie large et à celui de la voie étroite. A l'entrée du tunnel sur la côte d'Irlande, l'inclinaison serait de 1 sur 60 sur une longueur d'environ 8 kilomètres, elle serait ensuite de 1 sur 82 sur une longueur de 4 kilomètres environ, et enfin de 1 sur 773 pour les 8 kilomètres formant la partie centrale du tunnel ; elle se relèverait ensuite vers la côte d'Écosse par une contre-pente de 1 sur 272, de 1 sur 143, et enfin de 1 sur 60. Cette dernière pente s'étendrait dans la partie de la côte d'Écosse en dehors de la mer, et sa longueur totale serait d'environ 8 kilomètres.

On estime, en tenant compte de toutes les éventualités, que l'achèvement du tunnel exigerait six années et une dépense de 106 millions. Pour donner sur ce capital un intérêt de 5 %, il faudrait que la recette brute par kilomètre fût de 660 fr. par semaine ; or les statistiques prouvent que l'on peut compter sur des recettes brutes bien supérieures, et que les mines situées sur la côte d'Irlande, près de l'embouchure du tunnel, prendraient, par suite de cette nouvelle voie de communication, une extension considérable.

Tout le monde s'accorde, du reste, à reconnaître les avantages que présenterait ce tunnel sous-marin si sa construction pouvait être menée à bonne fin.

B.

*. La lutte continue entre les canons et les blindages, et les puissances maritimes rivalisent, sans compter les millions, pour la création d'engins destructeurs de plus en plus formidables. Voici quelques renseignements sur deux vaisseaux que l'Angleterre va mettre en chantier à Chatham et à Pembroke et qui seront, d'après les expressions du premier lord de l'Amirauté, les plus puissants du monde.

Ces deux navires seront de 4,400 tonneaux chacun ; leur force nominale sera de 800 chevaux et leur puissance effective atteindra 5,600 chevaux. Ils seront munis de doubles hélices et porteront quatre machines. Ils auront une vitesse de 12 nœuds 1/2 à l'heure. Ils pourront contenir 4,750 tonneaux de charbon, quantité suffisante pour 12 jours de consommation à la vitesse de 10 nœuds. Ils porteront chacun quatre canons de 25 tonnes. La base des tourelles sera protégée par un parapet ovale de 2^m,435 de hauteur.

Le blindage consistera en plaques de 250 millimètres et 300 millimètres d'épaisseur sur les murailles et sur les parapets, de 300 millimètres et 350 millimètres sur les tourelles ; le massif des tourelles aura de 325 millimètres à 500 millimètres d'épaisseur et présentera à l'intérieur une fourrure de 38 à 63 millimètres. Le pont sera couvert de feuilles de 50 à 63 millimètres de force.

Ces vaisseaux n'auront pas de mâts, de sorte que les tourelles pourront diriger leurs feux dans tous les sens autour d'elles. Les équipages seront de 250 matelots et officiers ; le prix de chaque navire sera de 7,150,000 francs, y compris les machines ; le tirant d'eau ressort, d'après les calculs, entre 7^m,625 et 7^m,930.

A. B.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

NEUVIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — CHRONIQUE. — CONSTRUCTION : Marché Saint-Maur-Saint-Germain, à Paris, pl. 35 et 36. — Canal maritime d'Amsterdam à la mer du Nord, pl. 37 et 38. — Assemblage des pièces de fer par la rivure. — MÉCANIQUE : Marche à contre-vapeur des locomotives, par M. Le Chatelier. — VARIÉTÉS ÉCONOMIQUES : Les industries métallurgiques en France depuis 1859 : les traités de commerce, les acquits à caution. — AGRICULTURE : Épuration et utilisation des eaux d'égout de la ville de Paris. — PUBLICATIONS FRANÇAISES : *Annales des Ponts et Chaussées*, livraison de février 1869. — CORRESPONDANCE : Au directeur des *Annales industrielles*. — BULLETIN.

CHRONIQUE

L'aurore boréale du 15 avril. — Ses effets. — Expériences faites à Vincennes sur de nouveaux porte-amarres. — Une locomotive destinée aux chemins de fer d'intérêt local. — Le liège employé comme ressort dans la construction des wagons. — La fabrication des vélocipèdes est-elle une grande industrie ? — L'administration des Contributions indirectes et l'administration des Douanes. — L'administration des Canaux et celle des Chemins de fer. — La cuisson des aliments, par M. Liebig. — Les conférences industrielles.

Que les temps sont changés, et qu'ils sont loin de nous les jours où les rares mais fervents adeptes de la météorologie étaient considérés comme des idéologues ou à peu près ! Aujourd'hui, indépendamment des immenses progrès faits par cette science et ses applications à la prédiction du temps, partout on trouve des hommes éclairés, toujours attentifs aux moindres phénomènes, et qui se hâtent de publier les résultats de leurs observations. L'aurore boréale du 15 avril dernier l'a prouvé une fois de plus. Quelques jours se sont à peine écoulés que l'on a, sur cette nouvelle manifestation de l'électricité atmosphérique dans les divers pays, des documents nombreux et intéressants, que nous ne pouvons malheureusement pas résumer ici.

Nous nous contenterons de dire que des perturbations magnétiques ont été constatées dans les observatoires de Greenwich, Livourne et Paris, et que les lignes télégraphiques ont été parcourues par des courants dont l'influence a commencé à se faire sentir dès midi. La coïncidence des aurores boréales et des perturbations de la déclinaison de l'aiguille aimantée a été découverte, on le sait, par l'un des Cassini, en 1781.

C'est du reste le troisième phénomène de ce genre observé cette année, et même en avril. Deux autres ont eu lieu déjà, le premier dans la nuit du 2 au 3 avril, et le second dans celle du 8 au 9.

Tous les trois se sont produits dans des circonstances météorologiques identiques avec un changement brusque du temps, l'apparition d'une dépression barométrique sur la mer du Nord ou les côtes de Norvège, et par conséquent avec l'arrivée d'une bourrasque.

Si nous avons constaté le zèle des météorologistes, ce n'est, on le pense bien, que pour y applaudir de toutes nos forces, puisque, en dehors de toute considération spéculative, les développements de cette partie de la physique peuvent avoir une si grande influence sur nos relations transmarines et sur l'agriculture.

Mais la prévision des orages serait peu de chose, si l'on ne songeait, parallèlement, aux moyens d'en atté-

nuer les effets. Heureusement il n'en est pas ainsi, et de très-intéressantes expériences de porte-amarres ont été faites la semaine dernière au polygone de Vincennes. C'est M. Delvigne qui les a exécutées, en présence de plusieurs membres de la Société centrale de sauvetage des naufragés et sur la demande de M. J.-B. Forbes, vice-président de la Société de sauvetage du Massachusetts.

Les flèches à grappins ont, paraît-il, donné d'excellents résultats, et l'on a émis l'idée d'introduire des appareils du même genre dans les compagnies de pompiers. Cette idée recevra-t-elle une première application en France, ou la verrons-nous revenir d'Amérique, comme une primeur, dans quelques années ? Attendons.

Les voies et moyens de communication, et c'est justice, sont toujours l'objet d'efforts énergiques tentés dans la voie du progrès. — Nous en avons encore pour preuve aujourd'hui les expériences dont la locomotive J.-J. Meyer et fils est l'objet depuis plusieurs mois. Cette machine, construite par la participation Cail, Houel, Caillet et C^{ie}, de Fives-Lille, a commencé avec succès des trajets d'essai sur les lignes du Nord qui entourent Lille.

Elle est formée d'une chaudière s'appuyant par *trois points seulement* sur deux trucks indépendants l'un de l'autre, ce qui lui permet de passer dans des courbes de très-petits rayons bien qu'ayant 8 roues motrices. — Les cylindres moteurs, au nombre de deux pour chaque truck, se déplacent donc notablement par rapport à la chaudière, et la vapeur arrive et sort au moyen de tuyaux à rotules. Cette partie, la plus délicate de la machine et la seule pour laquelle on pouvait avoir quelque appréhension, s'est très-bien comportée jusqu'à ce jour. Il y a tout lieu de croire qu'un service prolongé viendra confirmer ce résultat.

Quoi qu'il en soit, les lignes du réseau de la Compagnie du Nord, étant dans des conditions exceptionnellement douces, ne pouvaient servir à faire apprécier les mérites spéciaux de cette machine ; aussi sera-t-elle prochainement mise en service courant sur l'une des sections du chemin de fer de l'Est présentant de fortes rampes et des courbes de petit rayon.

On parle en Amérique de la proposition du Dr Lunge tendant à faire adopter les ressorts en liège pour les lourds véhicules, au lieu de tampons en caoutchouc. On a obtenu, dit-on, dans l'application du liège, des résultats vraiment aussi remarquables qu'inattendus. On l'immerge préalablement dans la mélasse étendue d'eau,

qui y conserve une humidité permanente. On le découpe en disques de 0^m,20 de diamètre percés au centre, et l'on place plusieurs de ces disques superposés dans un cylindre en fonte, à couvercle formant piston également en fonte. On comprime le tout jusqu'à réduction du volume à moitié, et, en passant dans le trou central du disque une tige filetée à écrou serré, on obtient un ressort prêt à être mis en service.

Un de ces ressorts, soumis à une pression de 10,000 kilogrammes, a fait preuve, dit-on, d'une élasticité qui n'est comparable qu'à celle de l'air comprimé. La matière n'a ni la fragilité ni la friabilité que l'on pourrait supposer, et un effort qui détruit le caoutchouc ne nuit nullement au liège. — Un ressort de ce genre fonctionne chez M. W. Sellers depuis cinq ans, sans que des chocs violents aient pu l'endommager.

* *

Après les moyens mécaniques de locomotion, les moteurs animés d'un nouveau genre. Au train dont vont les vélocipèdes, on peut se demander vraiment, puisqu'ils se font une si large place dans les préoccupations du monde et aussi dans les journaux techniques étrangers, s'ils ne vont pas donner lieu à une grande industrie.

Ne parlait-on pas dernièrement d'une commande reçue par la Compagnie des Forges et Chantiers, pour l'exécution, en six semaines, de 12,000 de ces appareils au prix moyen de 42 francs, soit au total 500,000 francs? — Tout cela est fort possible de nos jours, pour peu que la mode le veuille; il suffirait de se rappeler, pour s'en convaincre, le nombre et l'importance des aciéries occupées, absorbées même, il y a peu d'années encore, par une fabrication tout aussi sérieuse, les ressorts de crinolines.

* *

La séparation des Contributions indirectes et de l'administration des Douanes, qui vivaient depuis dix-huit ans en médiocre intelligence, est aujourd'hui un fait accompli. L'industrie s'en réjouit; mais à peine a-t-elle eu cette satisfaction qu'elle en rêve une autre. C'est de règle.

Elle prétend aujourd'hui que les canaux et les chemins de fer étant des concurrents naturels, il est anormal que ces deux administrations soient concentrées dans la même direction, l'une pouvant en profiter pour dominer ou entraver l'autre. Nous constatons en passant.

* *

Nous appellerons également l'attention sur une question qui, bien que déjà un peu ancienne, puisqu'elle remonte à l'Exposition de 1867, est d'une utilité assez pratique et d'une actualité assez poignante pour être mentionnée. C'est des recherches de M. J. Liebig, sur la cuisson des viandes et des légumes que nous voulons parler.

100° ne sont nullement nécessaires, suivant lui, pour cuire les aliments; une température un peu au-dessus de 70° suffit. Il conseille donc de faire bouillir la masse pour l'imprégner de chaleur en quelque sorte, chaleur que l'on conserve alors en enveloppant le vase de

substances mauvaises conductrices pour achever la cuisson.

La maison Japy confectionne en ce moment des ustensiles dans lesquels on peut conserver cette limite de température pendant vingt-quatre heures, et il est facile de voir le parti à tirer de leur emploi pour les besoins de l'alimentation des ouvriers, sur les chantiers, dans les ateliers, dans les champs; et aussi l'économie et la commodité qui doivent en résulter pour eux. — Il concorde du reste en tous points avec un certain nombre de pratiques, bien connues dans les campagnes, dont l'explication est fort simple, grâce aux travaux de M. Liebig.

* *

Nous ne terminerons pas sans signaler aussi l'initiative dont viennent de faire preuve un certain nombre d'agriculteurs à l'occasion des concours régionaux qui se tiennent en ce moment.

Les agriculteurs de Lyon, sous le bénéfice de la loi sur les réunions publiques, discutent les intérêts agricoles et économiques de la région; en même temps, la Société de viticulture de Montauban a ouvert des conférences spéciales en vue du but pour lequel elle est constituée. C'est d'un bon et utile exemple.

Que l'on multiplie donc ces réunions en les généralisant à l'industrie tout entière, c'est le moyen le plus sûr de vaincre la routine et de faciliter dans les masses l'infiltration des idées pratiques et justes sans lesquelles il n'y a pas de progrès réels; que l'on y favorise sans relâche une agitation salutaire, féconde, des problèmes d'économie industrielle et agricole, et bientôt apparaîtront, aux yeux de tous, les bienfaisants effets qui signalèrent jadis, dans un autre ordre d'idées, l'intervention du libre examen et de la libre discussion dans le domaine de la pensée.

ALFRED DECHAUX.

CONSTRUCTION

MARCHÉ SAINT-MAUR-SAINT-GERMAIN

A PARIS (1).

Planches 35 et 36.

Le marché Saint-Maur est une des constructions de ce genre le plus récemment établies dans Paris, et, comme type pouvant être adopté par beaucoup de petites villes, il nous a paru offrir un certain intérêt.

Il a la forme d'un rectangle; ses dimensions sont de 24 mètres d'axe en axe des colonnes, et 63^m,80 dans le sens longitudinal.

L'ensemble de la construction repose sur 28 colonnes creuses en fonte, disposées dans leur hauteur de manière à faciliter le remplissage en maçonnerie et l'établissement des baies vitrées.

Les baies verticales des façades, comprises au-dessus des maçonneries, ont leur partie supérieure terminée en forme de cintre surbaissé; c'est aussi celle des tympanes en fonte à jour

(1) M. Dainville, architecte; M. Roussel, constructeur.

formant entretoises entre les colonnes et supportant les chéneaux.

Le remplissage des baies est fait au moyen de lames de persiennes, en verre au milieu et en bois sur les côtés, disposition qui donne un aspect assez original à la construction et garnit un peu les façades.

Le chéneau au-dessus des tympans est en encorbellement sur ces pièces, et est supporté par des consoles en fonte reliées aux parois verticales desdits tympans.

Des moulures appliquées sur la face du chéneau occupent l'emplacement des fermes au droit des colonnes.

La charpente en fer, comprenant onze travées égales, se compose de dix fermes en tôle et cornières et remplissage à croisillons. Ces fermes sont tronquées à la hauteur des sablières supportant le lanterneau, et réunies entre elles au moyen de pannes en bois fixées aux fermes par des sabots en fonte. La sablière, sous la partie du vitrage vertical du lanterneau, est en fer à T à larges ailes de 180 × 400. A chaque extrémité, des consoles en fonte sont placées sous les pannes et les relient davantage aux fermes.

Les deux fermes extrêmes, à l'endroit des croupes, sont de dimensions supérieures à celles intermédiaires, eu égard aux pièces de la charpente qui viennent s'y rattacher.

Le lanterneau est composé de fermes dont les arbalétriers sont en fer à double T. Ces fermes sont, comme celles du grand comble, réunies entre elles par des pannes en bois fixées au moyen de sabots en fonte.

Sur les pannes est cloué un parquet en bois de sapin de 0^m,034 d'épaisseur; les frises ont environ 0^m,18 à 0^m,20 de largeur avec baguette apparente en dessous. Le lanterneau et les bas côtés sont couverts en zinc.

Les colonnes creuses du pourtour ont été employées pour conduire les eaux pluviales à un égout longeant la construction.

L'aménagement intérieur se compose de boutiques ou étals de marchands, à peu près semblables à tous ceux de ce genre; les différences ne portent guère que sur l'ornementation.

Sous le sol du marché, et d'un côté seulement, ont été aménagées des caves pour le service des marchands dont les produits sont sujets aux avaries. Le plancher supérieur de ces caves, sur lequel a été assis le sol de la halle, est composé de solives en fer à T entretoisées de distance en distance et hourdé en briques, comme cela se pratique journellement pour ce genre de travaux. Le remplissage s'est fait de même avec des débris de démolitions.

Le prix total de cette construction est de 250,000 fr., et le prix par mètre superficiel couvert, de 160 fr.

La partie métallique seule est revenue à 60 francs le mètre couvert.

L. ANQUETIN.

CANAL MARITIME D'AMSTERDAM A LA MER DU NORD.

Planches 37 et 38 (1).

Exécution des terrassements. Travaux à sec. — Les côtes de la Hollande sont protégées contre la mer du Nord, à l'ouest, par des dunes ou bancs de sable qui ont une largeur moyenne de 6 kilomètres, et une hauteur d'environ 10 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le sol intérieur de la Hollande, au contraire, n'est composé que de grandes plaines ou prairies, dont le niveau n'est pas à plus de 0^m,50 au-dessus de celui de la

mer. Aussi toutes les côtes du Zuyderzée et du lac Y sont-elles munies de digues de 3 mètres de hauteur, destinées à préserver les terres intérieures contre les envahissements des eaux.

La première section du canal, en quittant la mer du Nord, traverse donc des dunes de sable, et les terrassements à exécuter dans cette partie doivent se faire à sec, au moyen de locomotives et de wagons. Les déblais sont transportés par voie de fer dans le lac Y, où ils servent à former les digues latérales au canal. Ces digues ayant, comme nous l'avons dit, 2^m,50 de hauteur, servent à délimiter parfaitement le chenal dans lequel les dragues doivent ensuite venir travailler, pour amener le canal à sa profondeur définitive.

Les travaux de terrassements à sec s'exécutent donc par les moyens ordinaires et nous ne croyons pas devoir entrer dans leur description.

Draguages. — Les draguages et les transports des déblais mouillés ont été effectués au moyen d'un appareil ingénieux, économique et tout nouveau, que nous allons décrire.

Quatre grandes dragues du type employé sur la rivière Clyde à Glasgow sont employées à ces travaux. Elles ont été construites par MM. W. Simons et C^{ie}, des London Works à Renfrew, et remorquées de la Clyde à destination, sans avoir subi la moindre avarie pendant ce difficile voyage. Les chaînes à godets avaient été enlevées et emmagasinées dans les cales pour mettre ces bâtiments en meilleure position de tenir la mer. Chaque drague était munie d'un gouvernail et remorquée au moyen de câbles en acier. Pendant le voyage les remorqueurs qui conduisaient ces dragues durent s'arrêter au havre de Milford pour prendre du charbon, les dragues furent laissées à l'ancre en pleine mer et ne subirent aucune avarie.

Les figures 1, 2, 3 et 4 des planches 37 et 38 représentent les différentes vues d'une de ces dragues, ainsi que ses dimensions.

L'axe du puits de la chaîne à godets est un peu en dehors de celui de la coque vers tribord. De chaque côté et à l'extrémité arrière du puits, s'élève une forte charpente en tôle supportant l'arbre de la lanterne, les couloirs latéraux, etc. L'arbre de la lanterne ou du tourteau porte à une de ses extrémités une grande roue d'angle qui reçoit son mouvement d'un pignon placé à la partie supérieure d'un arbre vertical. Ce pignon est assemblé avec l'arbre au moyen d'un ajustage à friction qui lui permet de glisser si un trop grand effort vient à le solliciter. L'arbre vertical porte également à sa partie inférieure une autre roue d'angle qui reçoit le mouvement d'une roue fixée sur l'arbre coudé de la machine motrice.

Cette machine est placée sur le tribord de la coque et, indépendamment du mouvement qu'elle transmet à l'appareil dragueur, elle sert à mettre en mouvement, par l'intermédiaire d'un assemblage à friction, le tambour sur lequel est attachée la chaîne qui fait monter ou descendre l'extrémité inférieure de l'élinde. Ce tambour est situé à l'arrière de la coque et son treuil reçoit le mouvement de la machine motrice à l'aide d'un long arbre et de deux roues d'angle.

L'arbre de transmission est supporté par des chaises reposant sur les varangues de la coque.

(1) Article précédent, col. 228.

L'élinde se compose de deux poutres droites en tôle ayant une longueur de 21^m,64 d'axe en axe des tourteaux et 4^m,219 de hauteur dans le milieu de leur longueur. Elles sont reliées entre elles par des croix de Saint-André, et sont disposées pour pouvoir draguer jusqu'à des profondeurs de 8^m,25.

La partie inférieure de l'élinde se relève ou s'abaisse au moyen d'une chaîne qui passe sur les deux têtes d'un palan à huit brins, et qui se rend ensuite sur le treuil mentionné plus haut.

Les dos des godets sont en fonte malléable et coulés d'une seule pièce avec les maillons femelles qui doivent les rattacher à la chaîne dragueuse. Ce mode de construction a été imaginé par M. Duncan, ingénieur de la Clyde, et a produit une économie notable dans les réparations. Les rivets, qui anciennement fixaient les maillons au dos du godet, travaillaient dans de mauvaises conditions et demandaient en effet à être changés fréquemment.

Des godets avec dos en fonte malléable ont été également employés par la Compagnie du chemin de fer du *Great-Eastern* sur quelques-unes des dragues travaillant dans le port de Lowestoft. Ils ont donné de bons résultats. Ces godets ont été construits par MM. Mc Hoffie et C^{ie}, de Glasgow.

La marche en avant de la drague est obtenue au moyen d'un treuil placé à l'avant et agissant sur une chaîne de 28 millimètres de diamètre ancrée à la tête du chantier. Ce treuil est mis en mouvement par la machine principale, et son mécanisme lui permet de marcher à trois vitesses différentes suivant la nature du terrain dans lequel travaillent les godets.

La marche en arrière de la drague est obtenue au moyen d'un treuil à vapeur à deux vitesses, placé sur le point à l'arrière et agissant sur la chaîne d'une ancre placée à l'arrière du chantier. Les tambours des treuils avant et arrière sont munis de taquets en acier pour empêcher les chaînes de glisser.

Dans des conditions favorables les appareils que nous venons de décrire peuvent draguer chacun plus de 2,000 tonnes de gravier ou de sable par jour, à un prix n'excédant pas 0 fr.05 par tonne.

Dans la Clyde, ces dragues travaillant avec des hopper-barges qui vont porter les déblais à la mer, le prix total du draguage et du transport des déblais à une distance de 24 kilomètres n'a pas excédé 0 fr.35 par tonne, soit environ 0 fr.75 par mètre cube.

Les dispositions de l'appareil sont bien entendues, et permettent de draguer dans les docks et dans les ports aussi près des berges ou des quais qu'on le désire.

L'essai des dragues du canal d'Amsterdam eut lieu à Glasgow au pied des quais de la Clyde, et les appareils draguèrent très-facilement en rejetant les déblais sur le couronnement même du quai sans le secours de pontons. La disposition du couloir par lequel s'écoulent les déblais se comprend facilement par la seule inspection du dessin.

Transport des draguages. — Les appareils ordinaires employés au transport des draguages, tels que bateaux-porteurs, gabares à clapets, longs couloirs, etc., ont été remplacés au canal d'Amsterdam par un système très-simple et peu coûteux, qui transporte les terres sur la berge au moyen d'un courant d'eau rapide, produit par une pompe centrifuge.

Cet appareil a été imaginé et construit par M. James Burt, ingénieur attaché aux travaux du canal.

Un cylindre vertical en fonte *a* (fig. 5; pl. 37 et 38) est fixé sur l'un des côtés de la drague et reçoit les déblais au moyen du déversoir ordinaire. — Au bas de ce cylindre se trouve fixée horizontalement une pompe centrifuge *b* qui doit toujours être au-dessous de la ligne de flottaison. Dans le prolongement de l'axe de la pompe et du cylindre est un conduit de prise d'eau *c* muni d'une soupape *d* que l'on peut ouvrir ou fermer à volonté au moyen d'un système de levier à main *d'* *d''*. — A la paroi inférieure de l'enveloppe de la pompe est fixée une traverse *e* qui passe dans le conduit de prise d'eau, et qui supporte le palier inférieur de l'arbre vertical passant dans le cylindre *a*. — Cet arbre *f* est fixé dans un autre palier à la partie supérieure du cylindre, et reçoit son mouvement de la machine de la drague au moyen de deux roues d'angles *g*. — Les ailes *f'* de la pompe centrifuge sont fixées à la partie inférieure de cet arbre.

Le cylindre receveur *a* est percé d'une ouverture *a'* placée latéralement, et à 4^m,80 au minimum au-dessus du fond. C'est dans cette ouverture que le déversoir de la drague vient s'emmancher pour verser les déblais dans le cylindre. — Une soupape conique *h* est placée sur la paroi supérieure de la pompe pour régler le passage des terres descendant dans le cylindre. — Cette soupape peut s'élever et s'abaisser à volonté au moyen du système de leviers suivant : Deux tiges verticales *h'* fixées à cette soupape passent dans des guides *i*, et vont se fixer à un levier à fourche *k* placé dans le haut du cylindre. Ce levier porte à son extrémité, et en dehors de ce cylindre, une autre tige verticale *l*, terminée à sa partie inférieure par un écrou *m* dans lequel passe une vis sans fin, qui reçoit un mouvement vertical, au moyen des roues d'angles *n*, mises en mouvement par le petit volant à main *n'*.

L'enveloppe de la pompe centrifuge est percée d'une ouverture dont l'une des faces est tangente à la circonférence. Cette ouverture est munie d'un emmanchement *o* duquel partent les tuyaux *p*, *s*, *t*, *u* (fig. 7, pl. 37-38), destinés à transporter jusqu'à la berge l'eau et les matières provenant du draguage.

Ces tuyaux sont formés de douelles en bois réunies par des cercles en fer comme pour des tonneaux. Ils sont joints entre eux bout à bout et à l'emmanchement de la pompe centrifuge par des portions de tuyaux flexibles en cuir garnis de cercles en fer. Les séries de tuyaux *v*, qui font suite, sont aussi réunies entre elles de la même manière et vont jusqu'à la berge où doivent être déversés les déblais. Ils sont rendus flottants au moyen de pièces de bois fixées à leur côté, ainsi que le montre la figure 8. — On peut ainsi les mouvoir en tout sens, et afin que les divers mouvements de la drague n'influent pas sur leurs positions, la première série de tuyaux *s*, *t* et *u* est combinée de telle sorte qu'elle peut s'allonger ou se raccourcir à volonté. A cet effet le milieu du grand tuyau *t* porte une pièce flottante soutenant deux poutres *w* *w'* rattachées à leurs extrémités à deux autres bielles en bois *w* et *w''*. Les articulations de ces pièces sont fixées sur des flotteurs *x* et *x'* et les extrémités des bielles *w* et *w''* sont attachées respectivement aux articulations des tuyaux *ps* et *uv*.

Afin de soulager les tuyaux d'articulation en cuir, qui peuvent se fatiguer et même se déchirer par suite d'une trop grande tension dans les tuyaux en bois, on a fixé sur les tuyaux en bois deux tiges *y* (fig. 6) réunies entre elles au moyen d'un boulon d'articulation. De cette façon le tuyau en cuir ne subit aucune traction nuisible.

Il est évident que si la position de la drague ne permettait pas d'employer des tuyaux flottants, on pourrait substituer au

système qui vient d'être décrit toute autre disposition de tuyaux fixes qui transporteraient les déblais de la même façon.

Les figures 9 et 10 représentent la disposition de l'appareil appliqué à une drague tel qu'on l'emploie actuellement en Hollande. — La pompe centrifuge qui est fixée à un des côtés de la drague reçoit son mouvement de la machine au moyen de deux roues d'angle placées au sommet du cylindre. Elle a 4^m,066 de diamètre et fait 230 tours par minute. La pompe est placée au niveau de l'eau et la prise d'eau *b* se trouve dans le prolongement de l'axe; à la partie supérieure se trouve l'ouverture destinée à l'entrée des matières draguées. Les déblais sont transportés sur la berge au moyen du système de tuyaux flexibles et flottants déjà décrit. Les portions de tuyaux flexibles en cuir de la partie articulée ont environ 4^m,45 de longueur, ce qui leur permet de prendre des courbures régulières; les joints ou parties flexibles des tuyaux courants n'ont que 0^m,45 ou 0^m,50 de longueur. Le diamètre intérieur des tuyaux est de 0^m,38.

Le mouvement de la pompe centrifuge produit dans les tuyaux un courant d'eau rapide, et entraîne les déblais délayés qui entrent dans la pompe par la partie supérieure. Ces déblais sont promptement transportés sur la berge où ils s'étalent convenablement en raison de leur fluidité. — On pourrait au besoin décharger les déblais sur la berge dans des espaces fermés ou caissons qui laisseraient écouler l'eau par la partie inférieure, et on arriverait de cette façon à ne déposer sur la berge qu'une couche de déblais de la hauteur qu'on voudrait.

Le grand avantage de ce système est de permettre le fonctionnement continu de la drague qui peut évoluer en tout sens, sans que l'appareil transporteur des déblais subisse le moindre déplacement.

Quatre dragues disposées comme il vient d'être dit fonctionnent nuit et jour depuis plus de deux ans sur les chantiers du canal d'Amsterdam à la mer. — Chacun de ces appareils transporte par journée de 12 heures environ 1,700 tonnes de déblais, correspondant à 1,330 yards cubiques ou 1,016 mètres cubes. Ces déblais sont composés de sable mêlé à de l'argile dans la proportion de 50 %.

La distance horizontale du transport des déblais a été jusqu'à 275 mètres, avec des berges de 1^m,50 de hauteur, et M. Burt affirme que cette distance pourrait encore être augmentée de 90 à 100 mètres, sans inconvénient, en augmentant toutefois un peu le nombre des révolutions de la pompe par minute. Cette simple augmentation suffirait pour vaincre la résistance produite par le frottement des terres délayées dans la partie supplémentaire des tuyaux.

Deux appareils du même genre vont être installés sous peu de jours sur les dragues qui travaillent en ce moment à l'amélioration de l'embouchure du Danube, pour le compte de la Commission européenne.

Voici, aux dernières nouvelles, l'état actuel de l'avancement des travaux :

1^o *Terrassements.* — Le cube exécuté à sec est de 2,850,000 mètres, et celui à la drague de 1,100,000 mètres.

Les digues à former dans le lac Y au moyen des déblais à sec ont atteint, de chaque côté du canal principal, une longueur de 3,700 mètres.

Le premier canal latéral au nord en partant de la mer

est complètement terminé et endigué; le deuxième au sud est exécuté et endigué sur une longueur de 850 mètres à partir du canal maritime.

2^o *Jetées dans la mer du Nord.* — Une seule des deux jetées est commencée, et son avancement dans la mer est de 340 mètres. Le cube des blocs immergés est d'environ 9,000 mètres.

3^o *Barrage du Zuyderzée.* — Le grand batardeau circulaire de 150 mètres de diamètre intérieur, construit pour l'établissement des fondations des écluses, était terminé dès le mois d'octobre 1868, un grand nombre de pieux étaient déjà battus, lorsqu'à la fin dudit mois, une brèche de 40 mètres de longueur s'est produite par suite d'affouillements dans le sol, qui n'est composé que de sable vaseux. — On a paré immédiatement à cet accident en renforçant le premier batardeau par une seconde enceinte extérieure placée à 9 mètres de la première, et entourée de sable jusqu'à 0^m,50 au-dessus du niveau de l'eau. — On continue en ce moment à épuiser l'eau qui avait envahi l'intérieur du batardeau. — Ce travail est complètement relié à la terre, du côté du nord, par une portion de digue de 200 mètres de longueur, qui se trouve terminée. — Une autre portion de 100 mètres de longueur s'étend en outre au sud du batardeau, et l'amorce de la digue du côté de la terre, au sud, est commencée également sur 100 mètres de longueur.

Nous venons de décrire les importants travaux entrepris depuis trois ans en Hollande pour améliorer encore le commerce maritime et l'industrie de ce pays déjà si riche par l'intelligence et l'initiative de ses habitants. — Malheureusement la Hollande a traversé, durant les deux années 1866 et 1867, une période de crise, dont elle n'est pas entièrement sortie.

L'état du crédit a dû retarder la réalisation de plusieurs projets et ralentir en particulier la marche de celui que nous venons de décrire. On se propose néanmoins de rattacher encore l'île d'Ameland à la Frise, et, quant à l'assèchement du Zuyderzée, travail gigantesque qui rendrait 180,000 hectares de terres à l'agriculture, l'attention du public et des hommes de science s'y porte depuis que l'on a réussi à dessécher la mer de Harlem. Nous ne doutons pas de la réalisation de ce grand projet en présence de l'esprit d'initiative et de l'intelligence remarquable des travaux d'endiguement et de dessèchement qui caractérisent au plus haut point la nation hollandaise.

ÉMILE GAGET,
Ingénieur civil.

(Fin.)

ASSEMBLAGE DES PIÈCES DE FER PAR LA RIVURE (1).

2^e *méthode.* — *Résistance des rivets au cisaillement.* — Si l'on considère l'assemblage n° 1, et que l'on suppose des rivets travaillant au cisaillement, en désignant par :

N le nombre des rivets de chaque côté du joint ,

S la section de chaque rivet,

(1) Article précédent, col. 116

T la résistance à la traction du fer à rivets,
 T' la résistance à la traction de la tôle,
 e l'épaisseur de la tôle,
 (l-d) sa largeur utile,
 la résistance des rivets de chaque côté du joint aura pour expression NST, et celle de la tôle interrompue T'e(l-d); on devra donc avoir, en se donnant un travail au cisaillement égal aux 2/3 du travail à la traction :

$$\frac{2}{3} NST = T'e(l-d);$$

et si l'on suppose $T = T'$, il en résultera

$$N = \frac{3}{2} \times \frac{e(l-d)}{S}.$$

Cette formule, comparée à celle donnée dans le cas de la résistance au glissement, conduit à une diminution de 1/4 du nombre des rivets.

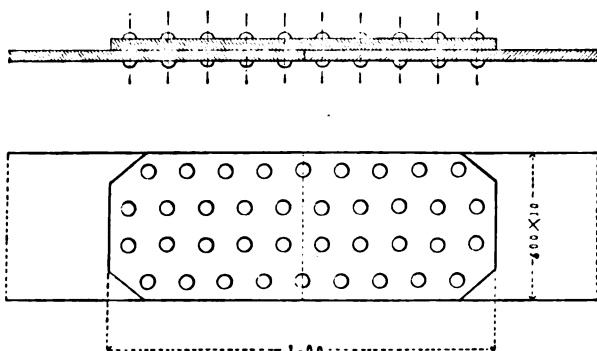


Fig. 4.

L'application numérique à l'assemblage n° 4 donne en effet

$$N = \frac{3}{2} \times \frac{3600}{314} = 18 \text{ rivets,}$$

soit 36 rivets pour le couvre-joint, qui n'aura alors que 1^m,000 de longueur.

L'assemblage n° 2, calculé par la résistance au cisaillement, donne une diminution de rivets deux fois plus grande; chaque rivet travaillant en effet à double section, la formule précédente devient

$$N = \frac{3}{4} \times \frac{3,600}{314} = 8 \frac{1}{2}, \text{ soit } 10 \text{ rivets,}$$

soit 20 rivets pour le couvre-joint qui n'aura alors que

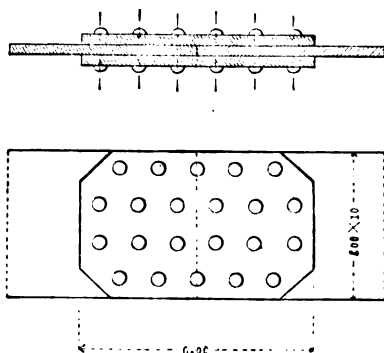


Fig. 5.

0^m,600 de longueur (fig. 5) au lieu de 1^m,20, longueur utile dans le mode de calcul par résistance au glissement.

Étudions enfin dans cette même hypothèse de cisaillement l'assemblage n° 3; à cet effet, examinons successivement les différentes parties du joint dessiné figure 6.

Dans les parties ab, ik, formant les attaches des couvre-joints sur les tôles avant le premier joint, les rivets sont sollicités seulement en deux sections par les deux forces égales et contraires qui tendent à disjoindre le joint; la section utile des rivets, dans ces parties extrêmes, a donc pour expression : $N \times 2S$.

Dans les parties cd et gh intermédiaires, chaque rivet présente trois sections utiles qui doivent être rompues pour laisser se disjoindre les tôles successivement interrompues; la section totale utilisée des rivets sollicités dans ces parties intermédiaires a donc pour expression $N \times 3S$.

Évaluons, d'autre part, dans chacun des redans la section de tôle interrompue :

Dans les parties extrêmes ab et ik la tôle interrompue offre une section utile représentée par e(l-d); on doit donc avoir

$$\frac{2}{3} N \times 2S = e(l-d).$$

L'application numérique donnerait

$$N = \frac{3}{4} \times \frac{3600}{314} = 8,5 \text{ ou } 9 \text{ rivets.}$$

Dans la partie intermédiaire cd, la section des couvre-joints devant remplacer la section totale interrompue, il faut que leur longueur soit telle que les rivets sur ce redan puissent représenter une résistance égale à celle de la tôle n° 1 interrompue à leur gauche, et simultanément une résistance égale à celle de la tôle n° 2 interrompue à leur droite; la section totale de ces deux tôles interrompues étant 2 e(l-d), on devra avoir

$$\frac{2}{3} N \times 3S = 2 e(l-d).$$

L'application numérique donnerait

$$N = \frac{3600}{314} = 11 \text{ rivets.}$$

Le même nombre serait utile dans chacun des redans ef, gh, de sorte que la totalité des rivets du couvre-joint sera $(2 \times 9) + (3 \times 11) = 51$, au lieu de 180 que

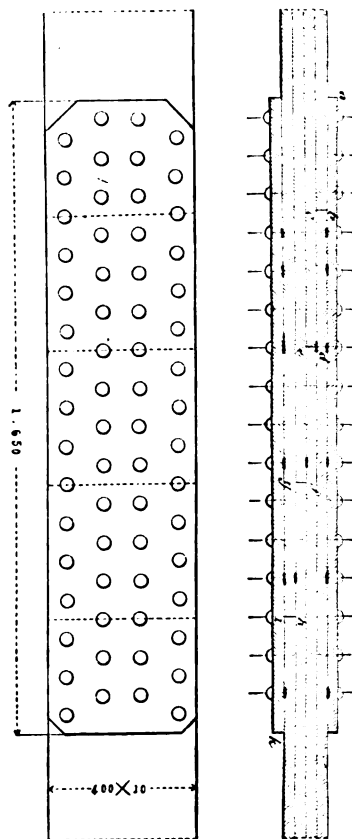


Fig. 6.

demande le mode de calcul au glissement; si donc les rivets sont distants de 100 millimètres d'axe en axe, le couvre-joint devra avoir une longueur de 1^m,650 au lieu de 4^m,65 qu'exigeait le mode de calcul par résistance au glissement.

Le simple rapprochement de ces deux chiffres montre à quelles conséquences pratiques conduit l'application de l'un ou de l'autre mode de calcul.

L'hypothèse du travail au glissement conduit dans un assemblage de 4 ou 5 épaisseurs de tôle à des couvre-joints qui occupent presque toute la longueur des tronçons que l'on peut obtenir, longueur qui ne peut dépasser le plus souvent 7 à 8 mètres, il en résulte que les pièces doivent souvent être expédiées non assemblées, c'est-à-dire que l'on est amené à faire sur le chantier la presque totalité de la rivure des ouvrages, substituant ainsi à une rivure faite à la machine aux ateliers une rivure faite à la main sur place. On se prive ainsi d'un serrage parfait de tous les éléments et d'un refoulement énergique des rivets dans les trous, en même temps que l'on accroît dans une forte proportion la dépense de main-d'œuvre.

La méthode de calcul par le travail au cisaillement réduit au contraire le plus possible ces divers inconvénients en permettant l'expédition de tronçons assemblés et rivés dans les ateliers, et en ne laissant à effectuer au chantier qu'un travail beaucoup moindre. Elle permet

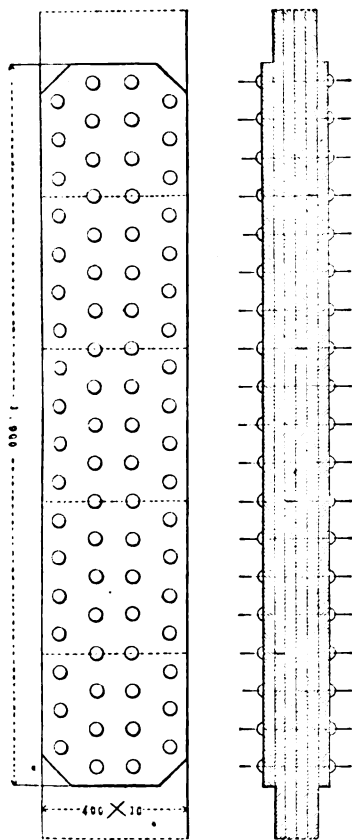


Fig. 7.

produire par le simple cisaillement des rivets aux sections de séparation des deux paquets, sans que les autres sections cisailées soient sérieusement intéressées;

or, dans ce cas, la section totale des rivets devra être égale à celle des tôles interrompues ou plutôt aux 3/2 de cette section en tenant compte du coefficient de sécurité.

L'application numérique de ce procédé à l'assemblage en question donnerait, pour le nombre total des rivets du couvre-joint,

$$S N = \frac{3}{2} e (l-d),$$

$$\text{d'où } N = \frac{3}{2} \times \frac{3600 \times 4}{314} = 66 \text{ rivets,}$$

nombre notamment supérieur à celui fourni par la méthode de calcul au cisaillement.

Par ce mode de calcul le travail des rivets au cisaillement est donc limité aux 2/3 du travail des tôles et ne dépasse pas 4 kilogrammes par millimètre carré de section, le coefficient adopté pour les tôles étant de 6 kilogrammes. Il limite ainsi l'effort ou la tendance au glissement des feuilles de tôle à 8 kilogrammes par millimètre carré, c'est-à-dire à la moitié de la résistance due au serrage des têtes de rivets qui est de 15 kilogrammes; il conserve des dimensions relativement restreintes aux couvre-joints et permet de profiter de la rivure à la machine dans les ateliers pour la formation des tronçons.

H. COLLET.

(Sera continué.)

MÉCANIQUE

MARCHE A CONTRE-VAPEUR DES LOCOMOTIVES

Par M. LE CHATELIER.

Nous avons eu occasion de mentionner, dans le numéro 3 des *Annales industrielles*, une des nombreuses expériences entreprises sur la nouvelle disposition de frein à contre-vapeur, inventée par M. Le Chatelier, ingénieur en chef des Mines. Une seconde notice de M. Ricour, ingénieur des Ponts et Chaussées (1), et la publication toute récente d'un mémoire de M. Le Chatelier (2) qui expose tout ce qui se rapporte à ce sujet, nous engagent à en présenter aujourd'hui une étude un peu plus complète. L'application de ce système à près de 1,900 locomotives et les résultats avantageux qu'on en retire suffisent à montrer l'importance de la question.

M. Le Chatelier, alors ingénieur en chef délégué des chemins de fer du nord de l'Espagne, adressait le 28 juillet 1865, le 19 septembre 1865 et le 21 février 1866, à M. des Orgeries, directeur de la Compagnie en Espagne, le programme complet d'expériences à faire pour permettre l'emploi de la contre-vapeur comme frein sur les locomotives.

(1) *Annales des Ponts et Chaussées*, mars 1869. Notice sur le tube d'inversion.

Le premier mémoire de M. Ricour a paru dans les *Annales des Mines*, t. X, 6^e série.

(2) Mémoire sur la marche à contre-vapeur des machines locomotives. Notice historique. — Paris. Imprimerie administrative de Paul Dupont.

M. Ricour, ingénieur en chef du matériel, fut chargé par M. des Orgeries de réaliser ces essais, et depuis cette date de nombreuses lettres furent échangées, soit pour exposer les résultats des expériences, soit pour développer l'idée primitive.

A la suite de brevets pris en Espagne, en avril 1866, par M. Ricour en son nom personnel, malgré les protestations de M. Le Chatelier qui voulait donner à l'invention le nom de frein du chemin de fer du nord de l'Espagne, des contestations s'engagèrent sur la question de priorité, et depuis cette époque de nombreux documents ont été produits de part et d'autre. Les personnes que cette discussion intéresse trouveront la plupart de ces documents dans les mémoires que nous avons mentionnés. Il ne nous appartient pas d'intervenir dans un pareil débat et nous n'avons mentionné sommairement les circonstances qui ont accompagné la naissance et le développement de cette intéressante invention que pour en dégager complètement dès l'abord l'étude que nous nous proposons de faire du progrès qu'elle a permis de réaliser.

Laissant donc de côté la partie historique de la question, nous nous contenterons d'indiquer les principes sur lesquels reposent les applications actuelles, les dispositions variées que les divers chemins de fer ont adoptées et les résultats d'emploi qui ont été constatés.

Les locomotives sont, comme chacun le sait, disposées de façon à pouvoir marcher dans les deux sens. C'est à l'aide de la coulisse de Stephenson qu'on peut ainsi changer le sens de la distribution de la vapeur sur les pistons. Il suffit de transporter le levier de changement de marche d'un côté à l'autre du point mort pour renverser la vapeur, ou, comme on dit, *renverser la marche*. Si la locomotive est en mouvement pendant qu'on fait cette manœuvre, il est clair que la marche de la machine ne sera pas subitement changée de direction, mais la puissance vive du train, et le travail de la pesanteur si l'on descend une pente, seront peu à peu absorbés par le travail résistant que développeront les pistons, l'arrêt sera obtenu, puis la marche en sens inverse.

Malgré l'énergie de ce moyen d'arrêt, les mécaniciens n'en faisaient autrefois usage que très-accidentellement et seulement en présence d'un danger imminent. Encore ne l'employaient-ils qu'incomplètement et avec hésitation : presque toujours ils n'ouvraient le régulateur de vapeur que partiellement après avoir renversé le levier.

C'est qu'en effet cette manœuvre n'était pas sans présenter de graves inconvénients et de certains dangers. La compression dans les cylindres de l'air aspiré par l'orifice d'échappement les chauffe et fait gripper les pistons. Les tiges des pistons bleuissent, les garnitures des presse-étoupes se brûlent ; les tiroirs, leurs tiges et leurs presse-étoupes s'échauffent de même, les joints fuient ; l'air refoulé dans la chaudière y élève rapidement la pression au point que les soupapes de sûreté ne suffisent pas à la maintenir. La présence de cet air dans la chaudière est gênante à plusieurs points de vues et, entre autres, empêche le fonctionnement des injecteurs Giffard.

Enfin le grippement des tiroirs communique aux diverses pièces de la transmission des ébranlements tels, que le verrou qui retient le levier de changement de marche peut s'échapper du cran du secteur et que le levier, du moins dans certaines machines, peut revenir brusquement vers l'arrière et atteindre le mécanicien en pleine poitrine. En résumé, le mécanicien en battant contre-vapeur s'exposait plus ou moins à un choc dangereux et devait s'attendre à voir sa machine désemparée.

La solution du problème de l'emploi de la contre-vapeur comme manœuvre courante, sans dangers et sans inconvénients, consiste essentiellement à envoyer dans l'échappement un courant d'eau pris sur la chaudière. Accessoirement on peut ajouter à ce courant d'eau un jet de vapeur. L'eau injectée, en se transformant en vapeur, absorbe la chaleur que produit la compression ; la vapeur ainsi formée et celle qu'on injecte directement remplissent l'espace décrit par les pistons de façon que ceux-ci ne puisent plus dans la cheminée l'air chaud, la fumée et les cendres qu'elle contient. On envoie même une quantité suffisante d'eau ou d'eau et de vapeur pour qu'un excédant s'échappe par la cheminée et montre ainsi, par le léger panache qu'elle forme à son orifice, qu'il ne se produit aucune aspiration.

L'emploi de l'eau est indispensable ; elle seule peut en se vaporisant rendre latent le nombre considérable de calories qui se développent ; or c'est l'échauffement des pièces qui causait directement et indirectement les plus graves inconvénients. L'addition d'un jet de vapeur peut être utile dans certains cas pour aider à remplir les cylindres et éviter l'entrée de l'air ; mais ce second objet est moins important que le premier.

Cependant, lorsqu'on se borne à faire de la contre-vapeur un frein de détresse, on peut se contenter d'un simple tube partant de la chambre de vapeur de la chaudière et aboutissant à la base de la cheminée. Ce tuyau porte un robinet à la main du mécanicien. C'est un souffleur dont l'orifice seul est déplacé. La vapeur suffit dans ce cas, en évitant les rentrées d'air, à assurer l'arrêt accidentel des trains. C'est une des solutions adoptées par le chemin de fer du Nord.

Mais si l'on veut réaliser, non plus seulement un frein à contre-vapeur, mais bien un appareil de *marche à contre-vapeur* permettant de modérer, par exemple, la vitesse d'un train qui descend une longue rampe à forte inclinaison, c'est-à-dire, si l'on veut prolonger et rendre normal ce mode spécial de fonctionnement de la locomotive, il faut avoir recours à l'injection d'eau pour éviter un échauffement excessif.

La plupart des applications actuelles sont basées sur l'emploi simultané de l'eau et de la vapeur.

Ce n'est que dans ces derniers temps qu'on a disposé, en se conformant au programme primitivement tracé, des appareils qui n'envoient que de l'eau dans l'échappement.

Telles sont, en résumé, les bases du nouveau système ; nous examinerons rapidement les phénomènes de pression et de chaleur qui se produisent quand la marche est renversée, soit lorsque les pistons aspirent les gaz

chauds de la cheminée, soit lorsqu'on injecte dans l'échappement de la vapeur seule, de l'eau seule ou un mélange d'eau et de vapeur.

A. BRÜLL.

(La suite à la prochaine livraison.)

VARIÉTÉS ÉCONOMIQUES

LES INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES EN FRANCE DEPUIS 1859.

LES TRAITÉS DE COMMERCE — LES ACQUITS A CAUTION (1).

Avant d'examiner quelle a été l'influence du nouveau règlement sur le marché des métaux, il n'est pas inutile de faire ressortir quels changements il a apportés dans la pratique des admissions temporaires.

L'article 1^{er} restreint explicitement aux seuls *maîtres de forge, constructeurs de machines et fabricants d'ouvrages en métaux*, la faculté d'obtenir des autorisations d'introduction; il impose la production de marchés réguliers, accompagnés d'*états détaillés* des métaux qui entreront dans la composition des objets commandés.

Il écarte donc nettement de toute opération de ce genre les marchands et les intermédiaires dont l'*intervention*, aux termes de la circulaire du ministre, a pu *dénaturer le véritable caractère des opérations*.

L'article 5 complète ces restrictions en exigeant qu'à l'appui des demandes de décharge d'acquits à caution, les maîtres de forges, constructeurs ou fabricants *délivrent eux-mêmes, sous la garantie de leur signature commerciale*, des bordereaux de détail assez complets pour mettre le service des douanes en mesure de procéder sûrement à la vérification dont il est chargé, *en attestant qu'il s'agit d'objets provenant de leur propre fabrication*.

Le délai de réexportation, pour les articles de grosse fabrication, est fixé, par l'article 6, à *six mois*, et la circulaire ministérielle ajoute qu'un des objets du règlement nouveau est d'*interdire*, pour cette catégorie de produits, *toute prolongation du délai légal de six mois*.

Nous sommes loin, on le voit, de l'acquit *omnibus*.

Tout retard dans la réexportation place désormais l'exportateur en face des pénalités portées par la loi, et dont la moindre peut être d'acquitter, à sa valeur, le droit d'entrée des matériaux introduits, comme s'ils étaient destinés à rester dans la consommation nationale.

Aucun moyen ne lui reste de faire décharger par autrui un acquit levé à son nom, ou d'obtenir l'autorisation de lever de nouveaux acquits valables à la date où pourra être faite son exportation.

L'esprit qui a dicté ce nouveau règlement est donc bien différent de celui qui présida aux opérations antérieures à 1868.

Il demande, croyons-nous, pour ne pas être la source d'un ralentissement dans l'exportation de certains produits, une interprétation très-modérée de la part de la direction des douanes.

Il y aurait danger à limiter trop les cas de force majeure qui peuvent expliquer et excuser un retard. Quel est l'industriel qui peut être sûr de trouver, à date fixe, à son port d'embarquement, des navires à destination du même port que ses produits? Le port de destination ne peut-il être fermé par une quarantaine, imprévue cinq ou six mois avant? Le pays à l'intérieur duquel doivent être faites les importations ne peut-il être envahi par des fièvres ou des maladies? Enfin le crédit du client, fût-ce un État, auquel est destiné le produit à exporter, ne peut-il traverser, au moment de la livraison, une crise que nos industriels ont intérêt à laisser disparaître?

L'administration des douanes accorde bien, il est vrai, dans certains cas, des autorisations d'entrepôt qui permettent de différer la libération des acquits, en consignat le produit à une douane; mais, outre que ce palliatif entraîne pour l'exportation des faux frais importants, il ne remédie pas aux cas où les retards de fabrication proviennent de causes particulières, telles que grève d'ouvriers, accident survenu au matériel, erreur dans les projets, etc., etc...

Le danger n'est pas grand, il est vrai, pour les ateliers puissants, alimentés par de grands travaux d'exportation et qui peuvent établir, par leurs propres débouchés, un roulement d'introduction et d'exportation à peu près continu; mais il n'en est pas de même pour un industriel moins puissant, et dont la fabrication d'exportation est discontinue.

Le nouveau règlement va plus loin encore en ce qui concerne les objets de fabrication courante:

L'article 2 impose au fabricant la justification de commandes spéciales, pour ces mille articles de vente journalière, sous peine de se voir limiter l'usage des acquits à caution aux objets prévus par le règlement et dénommés à l'article 4.

Enfin le délai de réexportation est limité à trois mois par l'article 6, *qu'il y ait eu ou non justification préalable de commandes*.

Le but de ces nombreuses réserves est très-nettement indiqué dans la circulaire ministérielle: « En rapprochant l'exportation de l'importation, on atténuera sensiblement la pression que peuvent exercer sur le marché des arrivages supérieurs aux besoins immédiats des ateliers qui travaillent pour l'étranger. »

Les abus qui se sont produits en 1867 étaient-ils le résultat des délais accordés pour la réexportation? Nous ne le croyons pas.

Le jour où l'on eût limité les autorisations d'admission aux industriels pouvant justifier soit de commandes à l'étranger, soit d'une fabrication régulière d'objets courants destinés à l'exportation, et où l'on eût exigé à la sortie des certificats d'origine, comme le fait le règlement actuel, le trafic des acquits eût disparu, et avec lui, ces invasions intempestives de matières ne répondant pas à une fabrication déterminée.

L'addition des restrictions nouvelles relatives aux délais de réexportation n'a rien ajouté à la sécurité du marché protégé comme il l'est sans cette clause.

(1) Articles précédents, col. 52, 81, 118, 246.

Elles ne font que gêner le constructeur et le fabricant dans l'exercice d'un droit légitime; elles rendent timides les petites industries, à qui leur bénéfice restreint ne permet pas de courir le risque du double droit.

Les compensations sont l'objet d'un article spécial (art. 3) qui détermine, par des règles très-étroites, les produits fabriqués qui pourront servir, à la sortie, à décharger les acquits des différents métaux importés.

Les produits de fonderies ne peuvent libérer que les acquits levés à l'entrée de fontes brutes.

Les gros produits de forges, *fers et aciers laminés ou forgés, en barres, en tôles de plus de 2 millimètres d'épaisseur, en feuillards de plus de 1 millimètre d'épaisseur, en fils de plus de 1 centimètre carré de section*, ne peuvent libérer que les acquits levés à l'entrée de fontes brutes, de fontes mazées, de ferrailles.

Les produits de forges, de petites dimensions, *tôles de 2 millimètres et moins d'épaisseur, fers en verges ou en fils de 1 centimètre carré et moins de section, feuillards de 1 millimètre et moins d'épaisseur* sont reçus également en compensation de fontes brutes, de fontes mazées, de ferrailles, et aussi en compensation de massiaux.

Les produits des ateliers, *ouvrages ou pièces fabriqués en fer ou en acier, quelles que soient les formes ou dimensions des métaux ouvrés entrant dans leur composition*, sont reçus en libération d'acquits de fontes brutes, de fontes mazées, de ferrailles, de massiaux, et aussi en compensation de fers en barres ayant plus de 4 centimètres carrés de section et plus de 5 millimètres d'épaisseur.

Ce dernier article est d'une grande importance pour les ateliers de construction; il permet aux constructeurs et fabricants de simplifier leurs opérations presque sans perte, le cours des pouvoirs de fers en barres de plus de 4 centimètres de section étant généralement très-voisin de ceux des pouvoirs de fers de section moindre ou de tôles, lesquels ne peuvent être déchargés que par la sortie d'objets fabriqués avec des fers de dimensions égales ou moindres.

Les acquits levés à l'entrée de fers laminés de section irrégulière ne peuvent être acquittés que par la sortie d'ouvrages fabriqués avec des fers irréguliers de même forme et d'un poids, par mètre courant, égal ou inférieur. Nous nous expliquons difficilement ce dernier terme de cette compensation; il est en contradiction avec le reste du tableau et aussi avec l'esprit du décret de 1862.

L'un et l'autre se sont attachés, en effet, à exiger la sortie de matériaux d'une fabrication au moins aussi difficile que celle des matériaux entrés, et c'est bien dans cet esprit, que l'article 3 stipule qu'une tôle de plus de 2 millimètres d'épaisseur ne pourra être reçue en compensation d'une tôle de moins de 2 millimètres. Pourquoi n'être pas resté fidèle à ce programme, en ce qui touche les fers irréguliers et avoir demandé au contraire, en compensation, par exemple, d'un fer en double T de grosse section, d'une fabrication difficile et d'un cours toujours élevé, l'exportation d'un fer double T de section moindre et par suite d'une fabrication plus facile et d'un prix inférieur?

Le règlement que nous venons d'analyser fut rendu exécutoire à tous les bureaux de douane, par une circulaire du directeur général des douanes, en date du 20 avril 1868; les acquits à caution délivrés antérieurement à la réception de cette circulaire furent seuls admis à jouir encore des règles anciennes; tandis que les nouvelles règles devinrent, du jour même, applicables aux importations à faire en vertu d'autorisations anciennes, même sur des crédits ouverts antérieurement à la circulaire.

L'effet de ces mesures ne se fit pas longtemps attendre; les cours des pouvoirs d'introduction s'élevèrent immédiatement et les importateurs étrangers, obligés par leurs marchés de continuer leurs introductions, durent payer les pouvoirs jusqu'à 4 francs par 100 kilogrammes pour les fers en barres de plus de 4 centimètres, jusqu'à 5 francs pour les tôles.

Cette hausse anormale dura peu et le marché reprit, dès l'automne de 1868, une marche plus régulière.

Pendant ce temps la situation de la métallurgie s'était beaucoup modifiée; les commandes considérables de rails, de matériel, de machines, faites aux usines françaises et belges par les chemins de fer autrichiens, russes, italiens; l'impulsion donnée aux travaux des chemins de fer français, étaient venues apporter un aliment considérable aux forges à rails. La production des fers marchands, des fers à planchers, des tôles s'abaissa d'autant et bientôt le raffermissement de la consommation nationale fut suffisant pour permettre un relèvement des cours. A la fin de 1868, les fers marchands purent retrouver le cours de 20 francs; les fers à planchers se vendirent à ce même cours; les tôles ne se livrèrent plus à moins de 25 francs et 27 francs. Le mouvement ne s'est pas arrêté là et aujourd'hui le cours de 21 francs pour les fers de 1^{re} classe, de 21 fr. 50 et 22 francs pour les fers à planchers, de 26 et 29 francs pour la tôle, semble assez solidement acquis.

Les acquits à caution ne subirent pas, pendant ce temps, de très-grandes fluctuations, le marché des métaux, à l'étranger, ayant subi à peu près les mêmes mouvements de hausse que le marché français; les pouvoirs de fers en barres de plus de 4 centimètres de section, descendus un instant à 3 francs et même 2 fr. 80, ont repris aujourd'hui le cours de 3 francs à 3 fr. 25; les fers de petites sections ont varié de 3 fr. 50 à 4 fr.; les tôles de plus de 2 millimètres, aujourd'hui très-fermes à 4 francs, sont descendus, au plus bas, à 3 fr. 50.

Les pouvoirs d'introduction de fontes brutes ou mazées ont seuls fait exception; leur cours s'est abaissé graduellement, sous la pression des énormes exportations de rails, et n'est guère, aujourd'hui, supérieur à 1 fr. 25 ou 1 fr. 50 par 100 kilogrammes.

Nous ne terminerons pas cette étude sans résumer les observations générales que soulève le nouveau règlement.

Il est nécessaire d'élargir les restrictions relatives aux réexportations et de laisser, au moins aux fabricants qui justifient de marchés à l'étranger, plus de latitude pour

la durée de leurs opérations. — Il est indispensable d'amoindrir, sinon de supprimer le volumineux et inutile travail qu'on leur impose pour compléter la déclaration de sortie, puisque l'on a la garantie de leur signature commerciale. — Il faut rendre plus rapide l'accomplissement des formalités qui précèdent l'obtention des autorisations, et ne pas laisser perdre vingt et quelquefois trente jours entre la demande d'admission temporaire et l'ouverture du crédit.

S. MARCIGNY.

(Fin.)

AGRICULTURE

ÉPURATION ET UTILISATION DES EAUX D'ÉGOUT DE LA VILLE DE PARIS.

MM. Mille, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, et Alfred Durand-Claye, ingénieur des Ponts et Chaussées, attachés au service municipal des travaux publics, poursuivent depuis deux ans des essais sur l'épuration et l'utilisation des eaux du grand égout collecteur d'Asnières.

Après avoir appliqué l'eau d'égout à la culture expérimentale pendant une année entière d'un terrain d'un hectare, on installe en ce moment tous les éléments d'une expérience plus importante ayant pour objet l'irrigation d'environ 8 hectares de terres sablonneuses de la plaine de Gennevilliers. Il est permis d'espérer que cette étude en grand conduira prochainement à la solution définitive de l'important problème d'hygiène et d'agriculture qui s'impose depuis si longtemps à la ville de Paris, et nous avons pensé que nos lecteurs apprendraient avec intérêt les résultats déjà constatés et la situation actuelle de la question.

M. A. Durand-Claye a bien voulu nous montrer les travaux en cours d'exécution, nous fournir sur les méthodes expérimentées les renseignements les plus utiles, et nous communiquer aussi un compte rendu autographié des essais, qui expose avec une remarquable lucidité les résultats déjà obtenus. Nous le prions d'accepter nos sincères remerciements pour son obligeance et son affabilité.

L'approvisionnement d'eau de la ville de Paris, provenant de la Seine, de l'Ourcq et de la Marne, et de sources recueillies en Champagne et en Bourgogne, s'élève actuellement à environ 213,000 mètres cubes en moyenne; la pluie tombée dans Paris représentait, pour 1868, une moyenne de 115,000 mètres cubes; cela faisait un total moyen journalier d'environ 328,000 mètres cubes. Plus de 40 % de cette masse d'eau disparaissait par l'évaporation ou s'écoulait en Seine par d'autres voies; le reste, recueilli par un système d'égouts parvenu aujourd'hui à un remarquable degré de perfection, aboutit à la Seine par un collecteur principal, qui reçoit depuis quelques mois seulement les eaux des deux rives du fleuve, près du pont d'Asnières, à 2 kilomètres environ en aval de l'enceinte de Paris. Il sortait ainsi, en

1868, par l'embouchure de ce collecteur général, une moyenne de 191,000 mètres cubes par jour.

Cette masse d'eau débouche dans la Seine par un canal de 3^m,50 de largeur, avec une vitesse moyenne de 2^m,200 par seconde, en une rivière noirâtre qui se retourne pour suivre la rive droite du fleuve et, sans se mêler au courant, marche longtemps parallèlement avec lui. Un delta se forme à la bouche de l'égout et la berge droite est bordée d'un sillon de vase recouvert de débris organiques. On conçoit aisément les inconvénients d'un pareil état de choses : l'eau du fleuve est profondément polluée, et le dépôt vaseux nécessite de fréquents dragages; de plus les matières fertilisantes que contiennent les résidus de toutes sortes d'une ville de deux millions d'habitants sont perdus pour l'agriculture.

Le problème à résoudre consiste donc à débarrasser la Seine de la souillure des égouts et à utiliser, s'il se peut, soit les eaux elles-mêmes, soit les engrais qu'on en pourrait extraire.

Avant de montrer dans quelle voie l'administration municipale de Paris cherche la solution de cette double question, indiquons rapidement les précédents que nous offrent les pays voisins.

Les eaux d'égout de Milan sont employées à l'arrosage de prairies qui livrent de six à huit coupes de nourriture par an pour des vaches laitières. En Espagne, la Huerta de Valence, dont les cultures sont si variées et si riches au milieu d'une contrée peu productive, a ses meilleurs champs bornés par un canal dont le flot a lavé les égouts d'une ville de 100,000 âmes. On trouve aussi des exemples instructifs en Belgique et en Suisse. Mais c'est surtout en Angleterre que la question a été le plus travaillée dans les directions les plus variées, et qu'il importe de relever les résultats réalisés dans plusieurs villes importantes par les divers systèmes d'épuration et d'utilisation agricole.

C'est à la suite du choléra de 1848-49 que ces questions, qui avaient souvent déjà préoccupé l'opinion publique en Angleterre, furent remises par un acte du Parlement à l'examen d'une commission spéciale désignée sous le titre de *General Board of Health*. Cette commission devait s'enquérir des conditions sanitaires du pays, proposer et faire exécuter toutes les mesures intéressant l'hygiène générale, et diriger dans ce sens les travaux des conseils de salubrité organisés à la même époque sur divers points du royaume.

Ce comité a fonctionné jusqu'en 1854, il s'est livré aux études les plus diverses sur la question des égouts, tant au point de vue hygiénique qu'au point de vue de la culture; un grand nombre de villes, sous l'influence et sous la direction de ce comité, ont réalisé de notables améliorations. Nous emprunterons à l'intéressant mémoire publié sur ce sujet par M. Ronna, dans la première et la deuxième livraison de 1866 de la *Revue universelle des Mines*, quelques renseignements sur les principales méthodes suivies dans ces diverses applications.

Ces méthodes se partagent en deux groupes distincts; les unes ont pour objet d'épurer les eaux d'égout en séparant les matières en suspension et désinfectant les

liquides avant de les laisser se perdre, les autres consistent dans l'emploi direct des eaux pour des irrigations ou des colmatages.

L'un des systèmes d'épuration le plus appliqués en Angleterre, c'est le filtrage. Ce procédé, qui sépare plus ou moins complètement les matières en suspension, mais sans agir sur les substances dissoutes, n'a qu'une action partielle. Il permet de rejeter dans les rivières des eaux à peu près limpides, mais encore impures.

A Birmingham on installa de grands bassins à claies filtrantes couvertes de sable et de gravier. L'eau est successivement décantée dans deux bassins, puis filtrée dans un troisième qui contient un filtre par ascension de 450 mètres carrés de surface. On enlève ainsi les 97 % des matières en suspension. On traite par jour 55,000 mètres cubes, et on produit 60 à 80 tonnes de matières solides que l'on sèche à l'air. Les frais d'entretien sont par an de 35 à 40 mille francs. La tonne de matières se vend 0 fr. 60 le mètre cube, mais on est le plus souvent obligé de la donner à charge d'enlèvement.

Il y a des filtres analogues à Plymouth. A Bilston on a simplement disposé un filtre de scories et mâchefers qu'on remplace cinq ou six fois par an sur les 60 derniers mètres de l'embouchure de l'égout collecteur. Les eaux restent limpides.

On retrouve aussi le procédé de filtration avec des variantes diverses à Ashley, à Worksop, à Rugley et à Bingley. On obtient partout une limpidité satisfaisante, mais les matières solides sont d'une vente difficile, et on ne dépasse guère le prix de 3 francs le mètre cube.

Citons parmi les systèmes de filtrage les digues filtrantes de Parrot, à l'aide desquelles on donne au liquide dans de larges bassins une marche lente qui favorise le dépôt des corps étrangers.

Les procédés de désinfection sont aussi très-nombreux. On peut employer entre autres divers antiseptiques tels que le goudron, la créosote, l'acide phénique, etc. Un mélange d'acide phénique et de sulfites alcalins constitue le fluide Mac Dougall employé dans certaines villes anglaises. On peut appliquer aussi les permanganates alcalins, l'argile ou le charbon.

Plusieurs substances sont aussi employées pour précipiter les matières contenues dans l'eau d'égout. La chaux a été essayée à Manchester et à Londres. Elle est employée à Cheltenham, à Coventry, à Stroud, à Chelmsford, où elle fournit des résultats économiques et satisfaisants. Ainsi à Cheltenham on a pu vendre les résidus à 4 fr. 50 le mètre cube, et cette vente a couvert tous les frais annuels de l'exploitation. On a fait aussi l'essai industriel, à Londres, à Tottenham et à Leicester, de divers procédés brevetés ayant pour objet de donner au résidu solide du traitement à la chaux une plus grande valeur marchande en le desséchant et le moulant en briquettes après mélange avec d'autres substances telles que du plâtre ; mais on a dû renoncer à ces procédés en raison des résultats peu avantageux qu'ils donnaient au point de vue financier.

Le phosphate de magnésie et le phosphate double de

chaux et de magnésie donnent lieu à des dépenses trop élevées. Le sulfate d'alumine a été aussi employé, soit seul, soit en mélange avec la chaux. Le chlorure de chaux serait d'un bon emploi, mais reviendrait trop cher. Le perchlorure de fer forme dans l'eau d'égout un précipité qui se dépose rapidement. C'est, avec la chaux, l'un des agents qui ont donné les meilleurs résultats.

A Ely on emploie avec succès un mélange d'argile et de chaux avec filtrage sur du plâtre et du charbon. L'engrais obtenu se vend 12 fr. 50 la tonne.

Le second groupe de moyens appliqués en Angleterre pour l'utilisation des eaux d'égout consiste dans l'emploi de ces eaux pour fertiliser de diverses façons des prairies ou des cultures. Cette solution est la plus importante de toutes au point de vue de l'étendue de ses applications. Elle constitue une sorte de désinfection par le sol.

La première méthode, c'est l'irrigation par le système tubulaire. Il consiste en une véritable distribution de l'eau d'égout par des conduites souterraines portant de place en place des prises sur lesquelles les cultivateurs branchent des tuyaux d'arrosage aux heures et aux jours qui sont à leur convenance.

Plusieurs applications furent faites successivement sous l'inspiration de M. Smith et de M. Chadwick, membres du premier *Board of Health*. M. James Kennedy obtint pendant plusieurs années des récoltes exceptionnelles de ray-grass dans sa ferme de Myer-Mill (Ayrshire), mais il dû renoncer à cette exploitation, et son successeur ne peut la continuer avec avantage que parce qu'il n'a pas à faire entrer en ligne de compte le capital considérable dépensé pour l'installation. On cite de même plusieurs échecs financiers de ce système d'utilisation, qui exige des dépenses de distribution fort élevées et nécessite aussi beaucoup de main-d'œuvre pour l'arrosage. Disons en passant qu'en France l'exploitation de la ferme de Vaujours par M. Moll, aménagée depuis 1857, pour l'épandage des vidanges de Paris par le système tubulaire, n'a pas donné non plus des résultats avantageux au point de vue financier.

A Londres, à Rusholme près Manchester, des conduites de tuyaux très-coûteuses, après avoir distribué pendant quelques années des eaux d'égout, ont dû être abandonnées malgré l'augmentation des récoltes.

Lord Essex a mieux réussi à Watford, petite ville de 4,000 âmes. Depuis 1858, il applique régulièrement 60,000 mètres cubes d'eau d'égout à l'arrosage de 4 hectares de ray-grass et 40,000 mètres cubes pour 15 hectares de prairies. Les eaux de Watford sont relativement riches.

Le même moyen a été appliqué à Alnwick et à Rugley, mais sans avantage marqué.

La seconde méthode d'utilisation directe est l'irrigation par rigoles de niveau et de déversement.

A. BRÜLL.

(Sera continué.)

PUBLICATIONS FRANÇAISES

ANNALES DES PONTS ET CHAUSSÉES.

Livraison de février 1869.

Le numéro de février des *Annales des Ponts et Chaussées* contient un long *Mémoire* de M. Quinette de Rochemont, ingénieur des Ponts et Chaussées, sur la *Clyde, Glasgow, Port-Glasgow et Greenock* (Écosse).

Nos lecteurs ont pu juger, par les renseignements statistiques que nous avons publiés, dans les précédents numéros, de l'importance des chantiers de la Clyde; il n'est donc pas inutile de suivre M. de Rochemont dans l'intéressant exposé qu'il fait des longs et patients travaux qui ont fini par créer Glasgow port de mer.

En 1768, la Clyde n'était navigable jusqu'à Glasgow pour aucun navire, et le commerce déjà important de cette cité était tributaire des deux ports de Greenock et de Port-Glasgow, situés près de l'embouchure de la Clyde; l'amélioration de la rivière fut entreprise à cette époque sous la direction de M. Golborne.

Un système d'épis, submersibles à haute mer, dirigés normalement à la rive à laquelle ils se rattachaient, fut entrepris. Dès 1806, la profondeur du chenal dépassait partout 2^m,14 à haute mer, en vives eaux ordinaires.

Mais ce résultat ne suffisait déjà plus aux nouveaux besoins de la navigation. MM. Telfort et John Rennie furent chargés de continuer les travaux d'amélioration. On travailla alors à régulariser la longueur des épis et à généraliser les digues longitudinales en reliant l'extrémité de tous les épis au moyen de murs en pierres sèches arasés à peu près à hauteur de demi-marée. Vers 1835, les navires d'un tirant d'eau inférieur à 3^m,66 purent remonter jusqu'à Glasgow; les navires supérieurs continuèrent à décharger leur cargaison à Greenock ou à Port-Glasgow.

En 1853, les travaux furent repris; en même temps que l'on complétait les endiguements des rives, que l'on dérasait le banc de roc d'Elderslie, les draguages étaient réorganisés sur une large échelle : 5 dragues à vapeur (2 de la force de 25 chevaux, 2 de la force de 40 et 1 de 75 chevaux) furent occupées sur la Clyde; 6 porteurs à hélice en fer de la force de 35 chevaux, 1 remorqueur en fer de 80 chevaux, 333 petits chalands furent occupés au transport des déblais.

Le *Mémoire* de M. de Rochemont contient, sur les prix de ces draguages, quelques renseignements intéressants.

Le cube de draguage, fait par heure et par force de cheval, a varié de 1 mètre à 1^m,50, la durée du travail comprenant le temps nécessaire à l'allumage et les arrêts inévitables pendant la marche; le prix de ces draguages a varié de 0 fr. 23 (prix moyen pour la drague de 75 chevaux) à 0 fr. 73 (prix moyen de la plus ancienne des dragues); ces prix comprennent les salaires

et consommations, et les dépenses de réparations, mais ne contiennent pas les frais généraux; ils résultent d'une moyenne de travail de 800 à 2,200 heures par drague.

Les prix de transport et de déchargement des déblais sont également indiqués; lorsque ces transports sont faits par des chalands qu'il faut remorquer à l'aller et au retour et décharger au moyen des wagons, le prix par mètre cube atteint 1 fr. 68; au contraire, lorsqu'ils sont opérés par des porteurs à hélice, dont le déchargement se fait en lâchant les chaînes qui retiennent les portes inférieures, leur prix s'abaisse à 0 fr. 225 par mètre cube.

En résumé, pendant l'exercice 1865-66, le cube total déblayé a été de 428,531 mètres cubes et la dépense pour draguage, transports, déchargements, y compris les réparations du matériel, a été de 518,472 fr. 60, ce qui met le prix du mètre cube à 1 fr. 21 en moyenne.

Le résultat de ces travaux persévérants est aujourd'hui à peu près complet; plus de 100 navires d'un tonnage supérieur à 1,000 tonnes, d'un tirant d'eau de 5^m,80 à 6^m,10 et même 6^m,49 sont entrés au port de Glasgow en 1865-66; le navire cuirassé *Black Prince*, les steamers postaux français *Pereire* et *Ville de Paris*, de 3,200 tonnes de jauge, la frégate cuirassée ottomane l'*Orkhorn* de 4,200 tonnes, ont été construits à Glasgow et ne se sont arrêtés à Greenock ou à Port-Glasgow que pour y compléter leur armement.

Le commerce de Glasgow s'est accru, depuis ces dernières années, dans d'énormes proportions; pendant l'année 1865-66, il est entré dans le port de cette ville 8617 navires jaugeant ensemble 1,383,761 tonnes, dont 4,504 navires à vapeur jaugeant 920,000 tonnes; ces chiffres ne comprennent pas les bateaux desservant la rivière.

L'amélioration de la Clyde a, on le conçoit, beaucoup amoindri l'importance de Port-Glasgow, dont le mouvement s'est réduit à 2,660 tonnes; aussi cherche-t-on en ce moment à rendre à cette ville son ancienne vitalité en améliorant son port, et en le raccordant avec le *Caledonian Railway*.

Greenock a conservé un mouvement assez important: son port a reçu en 1865, 2,011 navires jaugeant ensemble 373,642 tonnes; il possède aujourd'hui trois bassins; l'un, west-basin, a une superficie de 3^h,20 et est creusé à 0^m,61 au-dessous du niveau des basses mers; l'autre, Earst-basin, a une surface de 3^h,64 et est creusé à une profondeur variable entre 2^m,13 et 3^m,05; le troisième, Victoria-Dock, date de 1840; sa surface est de 2 hectares; il est creusé à 4^m,27 et a coûté 2,875,000 francs.

Les quais du port, d'une longueur de 2,185 mètres sont desservis par de nombreuses grues et par les voies du chemin de fer. Quatre formes de radoub y sont établies pour la réparation des navires.

Pour répondre plus complètement aux besoins du commerce, on a résolu, il y a quelques années, la construction de nouveaux bassins qui seront établis au delà de la laisse de haute mer; une digue au large de 900 mètres de longueur doit abriter deux bassins de

305 mètres chacun, creusés à 4^m,27 au-dessous du niveau des basses mers, ainsi qu'une grande forme de radoub.

L'un des bassins est actuellement en construction, on l'appelle l'*Albert-Dock*.

La portion de digue en construction a 365^m,76 de longueur et 18^m,29 de largeur; elle se compose de deux murs formant quai, l'un sur la rivière, l'autre sur le bassin, et entre lesquels on a remblayé avec des terres mélangées de pierres.

Le système adopté pour la construction de cette digue est certainement très-économique; aussi croyons-nous devoir le décrire.

On commence par draguer, dans l'emplacement de chacun des deux murs, des tranchées de 6^m,10 de largeur, bien nivelées, à 5^m,18 au-dessous du niveau de basse mer; un pont de service est ensuite établi pour faciliter la construction; on s'en sert d'abord pour enfoncer des pieux suivant le parement des murs; ces pieux sont en fer à double T de 0^m,350 de hauteur sur 0^m,230 de largeur d'ailes; ils sont inclinés vers le centre de la digue suivant un fruit d'environ 15 %, distants les uns les autres de 2^m,13 d'axe en axe et arasés un peu en dessus du niveau de la basse mer. Des tirants en fer rond de 0^m,068 de diamètre réunissent deux à deux les pieux correspondants des deux murs.

Puis, après avoir coulé dans les tranchées une couche de béton de 0^m,91 d'épaisseur sur 6^m,10 de largeur, on descend entre les pieux des dalles en granit de 0^m,45 à 0^m,61 d'épaisseur, taillées en gorge sur leurs deux bords verticaux de manière à emboîter et recouvrir la nervure antérieure des pieux; trois dalles ainsi superposées donnent une hauteur totale de 4^m,88 et forment le parement du mur; le massif est composé alors de béton coulé sous

l'eau, entre les dalles et d'un enrochement en pierres sèches que l'on monte en même temps que lui, jusqu'au niveau d'arasement des pieux en fer. C'est sur ce massif qu'est construit le mur de quai apparent qui s'élève à 4^m,88 au-dessus des basses mers, ce qui donne à ces murs de quai une hauteur totale de 10^m,06 depuis les fondations.

Le béton employé se compose en volume de 1 de chaux hydraulique en poudre, 1/2 de minerai de fer agissant comme pouzzolane, 1 de sable et 3 de gravier ou pierres cassées.

La dépense de cette digue est estimée à 1,576,200 fr., ce qui met le prix par mètre courant à 4,315 francs.

La dépense totale pour la construction de l'*Albert-Dock* est estimée à 5,750,000 francs.

Tels sont, en substance, les intéressants renseignements contenus dans le Mémoire de M. de Rochemont. Nous y ajouterons quelques données qui permettront d'apprécier les conséquences économiques de cette laborieuse entreprise.

Le gouvernement anglais est resté complètement étranger à ces travaux: il n'est intervenu ni comme direction, ni comme surveillance, ni comme subvention.

La direction de l'entreprise est restée constamment entre les mains d'une administration particulière composée des notables de la ville de Glasgow; des droits de navigation, de port, de quai, de pilotage, etc., sont perçus par elle.

Nous terminerons cette note par le résumé de quelques chiffres officiels indiquant le mouvement commercial du port de Glasgow et l'ensemble des travaux exécutés de 1800 à 1868.

	ANNÉES.							
	1800.	1810.	1820.	1830.	1840.	1850.	1860.	1868.
Population de la ville de Glasgow. . .	83,769 h.	110,460 h.	147,043 h.	202,428 h.	270,486 h.	333,657 h.	395,251 h.	515,412 h.
Recettes de l'administration de la rivière.	82,975 fr.	166,900 fr.	158,200 fr.	507,400 fr.	1,163,400 f.	1,531,075 f.	2,449,575 f.	3,646,235 f.
Revenu des douanes	11,725 fr.	485,450 fr.	285,680 fr.	1,801,235 f.	11,814,075 f.	16,141,725 f.	22,099,525 f.	27,669,075 f.
Profondeur d'eau à Glasgow (haute mer moyenne)	»	»	3 ^m ,96	4 ^m ,42	4 ^m ,88	5 ^m ,34	6 ^m ,10	6 ^m ,85
Tirant d'eau maximum des navires . .	»	»	»	4 ^m ,28	5 ^m ,18	5 ^m ,50	5 ^m ,80	6 ^m ,40
Longueur des quais.	»	»	»	1412 mè.	1805 mè.	3025 mè.	4005 mè.	5140 mè.
Tonnage des navires à l'entrée et à la sortie.	»	»	»	1,437,972 t.	2,332,658 t.	2,530,384 t.	2,897,738 t.	3,698,276 t.
Tonnage des marchandises à l'entrée et à la sortie.	»	»	»	»	»	904,064 t.	1,102,475 t.	1,718,629 t.

Ces chiffres seuls disent, plus éloquemment que nous ne saurions le faire, ce que l'on peut attendre de l'initiative

locale lorsqu'elle est active, persévérante et sagement dirigée.

S. MARCIGNY.

CORRESPONDANCE

AU DIRECTEUR DES ANNALES INDUSTRIELLES.

Londres, 25 avril 1869.

La fabrication du câble transatlantique français tire rapidement à sa fin. Le 15 avril dernier une longueur de 3.030 milles marins avait été terminée, savoir : 2.344 milles pour la section qui doit être immergée entre l'île Saint-Pierre et Brest, et 746 milles pour la section entre l'île Saint-Pierre et la côte d'Amérique. Il ne reste plus à achever que 474 milles pour la première ligne et 74 milles pour la seconde. La partie centrale du câble a été complètement terminée le 13 avril aux *Gutta-percha Works*. Le *Great-Eastern* a déjà à bord 4750 milles de câble pour la première section et la *Scanderia* 450 milles pour la seconde.

**. A partir du 1^{er} mai tous les trains de voyageurs devront être munis, sur les lignes anglaises, d'un appareil fonctionnant d'une manière satisfaisante pour mettre les passagers en communication avec les conducteurs des trains et les mécaniciens. Il est donc opportun de se demander comment les compagnies se proposent de se conformer à cette prescription; car, bien qu'elles aient l'intention, et avec raison, d'adopter toutes le même système, elles ne sont pas encore parvenues à une solution satisfaisante pour le public au moment où je vous écris.

A une réunion des directeurs de plusieurs des grandes compagnies qui a eu lieu à York, il y a quelque temps, il a été décidé que l'on enverrait une députation au *Board of Trade* pour recommander l'adoption d'une corde passant le long des voitures. Cette corde permettrait de faire sonner une cloche placée sur le tender ou dans le compartiment des gardes. Il est difficile de croire que ce système soit la solution à laquelle les *magnats* des chemins de fer se soient arrêtés. Ce moyen a été essayé nombre de fois sur toutes les lignes et n'a jamais donné, en pratique, quo de mauvais résultats. Depuis que la loi qui rend l'application d'un système quelconque obligatoire a été votée par le Parlement, plus de deux cents dispositions diverses ont été adressées au ministère du commerce, les compagnies pouvaient donc obtenir là tous les renseignements qui leur eussent permis de juger du mérite de ces différentes inventions. Une des premières conditions qu'un appareil de ce genre doit remplir, c'est qu'il puisse être facilement manœuvré par le voyageur le plus nerveux ou le plus inexpérimenté.

Bien qu'au meeting les représentants des compagnies se soient arrêtés à une solution aussi médiocre, chaque compagnie n'en poursuit pas moins, de son côté, des expériences qui, dans un avenir prochain, amèneront l'adoption d'une disposition commode et pratique. Le *London* et *North-Western* a adopté, pour plusieurs de ses trains, le système d'une sonnerie électrique de M. Martin. Le *South-Western* et le *Midland* ont essayé le système électrique de M. Preece. Le *South-Eastern* a adopté le système Walker qui est aussi une disposition de sonnerie électrique; l'appareil fonctionne sur les trains de la compagnie entre Londres et Douvres depuis près de trois ans, et, sur 3,750 signaux, huit seulement n'ont pas été entendus. Parmi les derniers systèmes essayés, il en est un qui a été approuvé par le ministère du commerce, le *London* et *South-Western*, le *London* et *Brighton* et le *Great-Northern*, c'est une espèce de télégraphe aérien qu'on manœuvre en tirant sur un bouton placé dans le plafond du

compartiment. Cet appareil a été aussi employé avec grand succès par sir Samuel Canning pendant la pose du câble sous-marin entre Malte et Alexandrie pour signaler le nombre de révolutions de la machine. Le même appareil vient d'être monté à bord du *Great-Eastern* pour sa campagne de l'été prochain.

**. L'un des comités de la Chambre des communes poursuit depuis trois semaines l'enquête sur les différentes lignes de chemins de fer américains que le *Metropolitan Tramway Company* se propose d'établir dans Londres; deux lignes ont été concédées. La première, partant des Hercules buildings, conduira à Stochwell en passant par Kennington, Clapham et Brixton; la seconde, partant de la station de Vaux-Hall, ira à Blackheath en passant par Peckham, Deptford et Greenwich. Le tarif maximum sera de 0 fr. 063 par kilomètre et par personne.

**. La compagnie du *Midland railway* va être forcée de construire la ligne de *Settle* à *Carlisle* dont elle désirait abandonner la concession. A Carlisle la ligne se reliera avec celle du *Glasgow et South-Western*.

**. La compagnie du *Metropolitan district railway* va être obligée d'avoir dans ses voitures de toutes classes des compartiments spéciaux pour les fumeurs. Le *Metropolitan* est la seule compagnie qui en ait été dispensée jusqu'à présent mais comme les trains du *Metropolitan district* circulent sur le *Metropolitan*, on ne voit pas comment cette dernière compagnie pourra empêcher de fumer sur sa ligne.

**. Les compagnies de gaz de Sheffield vont réduire leur prix. Le prix actuel est de 0 fr. 455 par mètre cube, au-dessous de 30 mètres, et 0 fr. 435 par mètre au-dessus; les nouveaux prix seront de 0 fr. 445 et 0 fr. 425. La compagnie du gaz de Swansea va aussi opérer la même réduction.

**. Nous apprenons que M. Bessemer va abaisser ses droits de fabrication de 50 francs par tonne à 3 fr. 45, excepté pour la fabrication des rails d'acier pour laquelle il a déjà fait une réduction de 25 francs. Le prix de l'acier Bessemer sera donc ainsi réduit de 50 francs par tonne pour l'acier ordinaire, et de 38 francs environ par tonne pour les rails. Ceci permettra de vendre les rails d'acier à un prix presque égal à celui des rails en fer de bonne qualité, et si M. Heaton arrive par son procédé à convertir les fontes de qualités inférieures en bon acier, ce qui n'est nullement prouvé, nous pouvons nous attendre à voir les rails en fer disparaître complètement de notre marché.

**. Pendant la seconde semaine d'avril, les recettes sur l'ensemble des chemins de fer anglais se sont élevées à la somme de 746,986 liv. st. au lieu de 724,821 liv. st. pour la semaine correspondante de 1868. Le nombre de kilomètres en exploitation est de 21,619: il était de 21,335 l'année dernière. Le *Metropolitan railway*, dont la longueur n'est que de 42 kilomètres, donne un chiffre de recettes de 488,000 francs pour la semaine, ou environ 2,240 francs par jour et par kilomètre.

**. On a commencé les travaux d'un second tunnel qui doit mettre en communication les deux rives de la Tamise. Le puits sur la rive gauche à Tower-Lill est terminé et le tunnel est déjà percé sur une longueur de plusieurs mètres.

**. Les travaux de la ligne de Melbourne à Belvoir sur les bords du Murray, en Australie, vont bientôt être mis en adjudication. Ces travaux sont estimés à 70,000,000 de francs.

**. Le nombre de hauts-fourneaux en feu dans le district du Cleveland est de 89, il y en a 36 en non-activité sur lesquels 18 sont en réparation. Plusieurs sont en construction, 3 pour le Clay-Lane Company.

- 2 » MM. Swan Coates et Co,
- 1 » MM. Jones Dunning et Co,
- 2 » MM. Samuelson et Co,

- 2 » Stockton Furnaces Company,
4 » MM. Stevenson Jaques et C^e,
4 pour le traitement des minerais titanés.

Chez MM. Bell frères, qui reconstruisent aussi leur haut-fourneau de Wear, le stock en fonte est de 66,337 tonnes au lieu de 70,000 tonnes à même époque l'année dernière.

* * Le marché des fontes d'Écosse a été soutenu pendant tout le mois d'avril ; les qualités ordinaires se sont vendues à 66 francs, et les premières marques : les Gartherrie n^o 4, et Coltness n^o 4, à 75 fr. 60 et 76 fr. 25. Pendant le mois de mars, 49,399 tonnes de fer ont été exportées de Cardiff, et 2,446 tonnes de Swansea. Tous les laminiers sont très-occupés et plusieurs usines du pays de Galles et d'Yorkshire ont en main des commandes qui vont les mener jusqu'à la fin de l'automne. Plusieurs forges où tout travail avait cessé depuis trois ou quatre ans vont reprendre leur fabrication : on cite entre autres le *Monkland Iron et Steel Company*.

* * La compagnie Cunard vient de commander à MM. J. et G. Thomson, de Glasgow, deux larges paquebots de 3,200 tonneaux, l'*Algeria* et l'*Abyssinia*, pour le service des Royal Mails entre l'Angleterre et l'Amérique. Ces paquebots seront de la même classe que le *Russia*. Le contrat total, y compris le renouvellement des machines de l'*Australasian*, monte à bien près de 7,500,000 francs. Trois des paquebots de la compagnie sont déjà sortis des chantiers Thomson, ce sont le *Russia*, le *Java* et l'*Australasian* ; ce dernier, avec une machine et des chaudières neuves, sera un des meilleurs marcheurs de la ligne. Ses proportions sont remarquables et, bien que ses chaudières soient usées, il n'en fait pas moins des traversées très-rapides.

* * M. Elder, de l'ancienne maison de Randolph, Elder et C^e, de Covan, vient de lancer un steamer de 800 tonneaux, le *William Miller*, pour MM. Mac Gregor de Leith, et, outre les machines pour ce vapeur et pour le *Patagonia*, M. Elder a en construction douze paires de machines pour différents navires à hélice et deux paires pour navire à aubes. Les constructeurs de Dumbarton ont également leurs chantiers encombrés.

A. SAUVÉE.

BULLETIN

FRANCE.

Le 6 avril dernier a eu lieu à Versailles l'adjudication de la construction de passerelles à Fermettes, barrages du Coudray, d'Évry et d'Ablon.

MM. Boigues, Rambourg et C^e, 7 % ; — Bathier, Canapville, Denuelle et Marc, 6 % ; — Veuve et héritiers Joly, 41 % ; — Guibourgé et Arnoult, 7 % ; — Leturc et Baudet, 21 % ; — Muzey, 44 % ; — Guitton, 21 % ; — Claparède et C^e, 4 % ; — Eiffel et C^e, 46 % ; — Pécard, 45 % . — 2^e concours : MM. Leturc et Baudet, 24 % ; — M. Guitton, à Corbeil, adjudicataire, 22,30 %.

* * On annonce que les propriétaires du brevet Heaton vont établir à La Villette un atelier de conversion de fonte en acier, dans lequel ils traiteront les fontes qui leur seront envoyées par les maîtres de forges français.

* * Le mouvement des marées vient d'être utilisé avec succès pour la mise en place d'un pont métallique de 46 mètres de portée, à La Roche-Derrien (département des Côtes-du-Nord).

M. l'ingénieur en chef Dujardin proposa aux constructeurs

(MM. Joret et C^e), en raison des difficultés que présentait l'élévation d'un échafaudage dans le milieu de la rivière, de monter le tablier sur le remblai aux abords du pont, puis, à marée haute, de le faire avancer en place sur des rouleaux en créant l'appui central au moyen d'une estacade de petite hauteur, placée sur un bateau, et d'attendre, dans cet état, que l'abaissement du niveau de la marée, amenât de lui-même le tablier métallique sur ses culées.

Cette manœuvre a été exécutée avec succès ; nous avons cru devoir la signaler, non pas à cause de l'importance de l'ouvrage, mais parce que ce même mode peut être utilisé pour des ouvrages d'une plus grande portée.

* * Les ateliers E. Gouin et C^e vont commencer la fabrication d'un lot important de travaux métalliques destinés à la Russie.

Ces travaux se composent de la construction et de la pose de toutes les travées métalliques de la ligne de Rybinsk à Ossetchenka ; soit 430 ponts de 6 mètres à 60 mètres d'ouverture, et un grand pont sur le Volga à 4 travées de 400 mètres. Cet ouvrage doit avoir trois piles fondées au moyen de caissons en tôle et munies de brise-glace en fonte. Le tablier est à une seule voie, mais les piles et culées sont établies en prévision de deux voies. Les poutres du pont sont à double treillis et à grandes mailles. Elles ont 9 mètres de hauteur.

* * La Compagnie des chemins de fer d'intérêt local de l'Hérault a commandé dernièrement 40,000 tonnes de rails aux forges de Bessèges et de l'Horme ; une première quantité de 4,000 tonnes est reçue aux usines. Ces rails sont du type Vignoles et du poids de 25 kilogrammes par mètre courant.

BELGIQUE.

La ville de Thuin (Belgique) a mis en adjudication la fourniture de 113 tonnes de tuyaux pour une distribution d'eau. Les prix les plus bas ont été les suivants : pour tuyaux de 0^m,02 et 0^m,04, 147 fr. 50 par la Compagnie des conduites d'eau à Liège ; pour tuyaux de 0^m,06 à 0^m,015, 136 fr. 70 par M. Malengean, de Châtelineau.

Une autre fourniture à effectuer à la ville de Bruxelles pendant trois années et d'une importance de 205 tonnes a fait ressortir les prix d'adjudication ci-après : tuyaux de 0^m,02 et 0^m,04, 490 fr. les uns et 465 fr. les autres (soumission de M. Cambier de la Louvière), tuyaux de 0^m,06 à 0^m,20, 433 fr. 70 (soumission de M. Gouteaux, de Gilly) ; tuyaux de 0^m,25 à 0^m,60 44 fr. 45 (soumission de la Compagnie des conduites d'eau à Liège).

AUTRICHE.

Le gouvernement autrichien vient d'accorder à M. E. Kral et consorts, à Vienne, une concession provisoire : 1^o pour un chemin de fer partant de Stanislau ou d'un autre point de chemin de fer de Lemberg-Czernowitz Jassy, et traversant Delatyn et la vallée du Ruth pour aboutir à la frontière hongro-galicienne ; 2^o pour une autre ligne qui partirait de ce point pour aboutir au chemin de fer Nord-Est de la Hongrie, près de Marmaros-Szigeth, après avoir traversé la vallée de la Theiss, et 3^o pour une voie ferrée allant de Delatyn ou d'un autre point de la ligne du Nord-Est à Kolomea ou à une autre station du chemin Lemberg-Czernowitz-Jassy.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, RUE SAINT-BENOÎT, 7. — [556]

DIXIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — **CHRONIQUE.** — **CONSTRUCTION :** Pont sur le Wahal, près de Bommel (Hollande), pl. 39 et 40. — Note sur la théorie des poutres armées, par E. Mathieu, ingénieur. — **MÉCANIQUE :** Machine à tailler les fraises, pl. 41. — Locomotive routière, système de M. R. W. Thomson, pl. 42. — Marche à contre-vapeur des locomotives, par M. Le Chatelier. — **AGRICULTURE :** Épuration et utilisation des eaux d'égout de la ville de Paris. — **CORRESPONDANCE :** Au directeur des *Annales industrielles*. — **BULLETIN.**

CHRONIQUE

Nouvel inconvénient du déboisement dans les montagnes. — Le chemin de fer d'intérêt local de Saint-Étienne à Givors et la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée. — Les écluses nouvelles de M. de Caligny. — Prix de revient kilométrique du *Transcontinental Memphis-Pacific railway*, d'après les prospectus. — Application de l'électricité pour la détermination des longitudes de Cambridge (Massachusetts) et de San-Francisco. — Exposition internationale d'Amsterdam. — Exposition d'Altona (Schleswig-Holstein).

Que n'a-t-on pas dit déjà contre le déboisement des montagnes? Et l'on était loin d'en exagérer les effets, puisque, indépendamment de l'influence funeste qu'il exerce sur les inondations, il peut présenter, dans certains cas, des dangers d'un autre genre, mais tout aussi graves. C'est ainsi que l'on a signalé dernièrement, en Savoie, des éboulements provenant d'une circonstance analogue, et qui ont pris les proportions d'une véritable catastrophe.

Une montagne, de composition schisteuse et calcaire, qui domine la commune de Le-Bois en Tarentaise, a été déboisée en 1853. Depuis lors des mouvements de terrain occasionnés par les eaux n'ont cessé de se produire.

Dans ces derniers mois, les éboulements se sont aggravés, et ils sont arrivés à obstruer le lit d'un torrent, le Sécheron, qui coule dans le fond de la vallée et va se jeter dans l'Isère. Lorsque la surface de la montagne est détrempée par la pluie ou par la fonte des neiges, les terrains désagrégés descendent dans le lit du torrent, entraînant avec eux des blocs de pierre et de glace d'un volume parfois énorme, qui forment barrage et obstruent le cours des eaux.

De là une menace permanente d'inondation, non-seulement pour les terrains cultivés dont quelques-uns forment un vignoble renommé, mais aussi pour les deux villages construits à droite et à gauche du torrent. Deux maisons ont déjà été renversées.

Tout dernièrement, le danger a pris des proportions terribles; le tocsin a retenti toute la nuit pour appeler au secours les populations voisines. Le lit du Sécheron était obstrué en plusieurs endroits, et de tous les points de la montagne descendait une masse de boue et de débris dont le niveau s'élevait toujours.

Des secours sont immédiatement arrivés. Les ingénieurs et les conducteurs des ponts et chaussées, assistés desoldats du 47^e de ligne venu d'Alberville, travaillèrent sans relâche, avec tous les habitants de la vallée d'Aigueblanche, à maintenir ouvert le lit du Sécheron, de manière à faire arriver la vase qui continuait à descendre

de la montagne jusqu'à l'Isère, dont les eaux, très-fortes en ce moment, pouvaient l'emporter au loin.

Mais ce travail n'était pas sans danger, car les blocs entraînés dans la chute des terrains schisteux étaient si nombreux et si considérables que l'on redoutait de voir le lit de l'Isère lui-même obstrué, ce qui eût amené d'incalculables malheurs.

Aux dernières nouvelles, une assez grande étendue de terres cultivées était envahie et les travaux continuaient jour et nuit pour protéger les villages.

C'est donc avec raison que l'on a pris des mesures pour favoriser le reboisement des montagnes, et l'on ne saurait trop applaudir à tous les efforts faits dans ce sens.

* *

Les chemins de fer d'intérêt local viennent à peine de naître qu'ils soulèvent déjà de véritables tempêtes, si l'on en juge par le bruit fait, ces temps derniers, au sujet d'un chemin de fer d'intérêt local de Saint-Étienne à Givors, d'une trentaine de kilomètres.

Tout modeste qu'il paraisse, ce chemin, parallèle et presque tangent, sur la majeure partie de son parcours, à la ligne existante de la Compagnie de Lyon, semble, on doit le reconnaître, une atteinte portée aux grandes concessions, pour qui sait surtout au prix de quels sacrifices cette Compagnie a hérité de cette ligne.

Mais, d'un autre côté, le département de la Loire et les riches industries de cette région n'ont qu'un médiocre souci à prendre de ce passé.

On les a soumis depuis dix ans à des tarifs de transport de 0 fr. 10, puis de 0 fr. 08 par tonne et par kilomètre pour des houilles et des produits métallurgiques, alors que ces matières circulent partout à 0 fr. 05, et au-dessous en beaucoup de points. — Ils saisissent aujourd'hui l'occasion qui s'offre, et, à l'abri de la loi nouvelle, ils opposent à la Compagnie de Lyon une ligne qui acceptera des tarifs plus réduits, et, surtout, qui pliera son tracé suivant le besoin des usines, de manière à absorber les 600,000 tonnes de trafic que conserve encore la route impériale.

Une si petite ligne mérite-t-elle d'exciter tant d'émotion chez un voisin de la puissance de la Compagnie de Lyon? En elle-même, évidemment non. Mais voilà que pour augmenter l'alarme on prétend que Saint-Étienne une fois relié au Rhône, à Givors, la question prendra d'autres proportions, et qu'il s'agira alors simplement de rendre au Rhône, par cet affluent ferré, son ancienne importance.

Ainsi le Rhône canalisé, ou tout au moins amélioré, le

canal Saint-Louis enrichi du passage de la houille de la Loire, Marseille placé à 10 francs par tonne de Saint-Étienne, et cela sous les yeux de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, voilà quelle serait, paraît-il, la vraie cause de l'émotion que nous venons de constater.

Que le domaine des songes est vaste, mais aussi que d'illusions ou de craintes doivent s'évanouir au réveil!

**

Les chemins de fer ont, quoi qu'il en soit, mauvaise grâce à se plaindre si on les compare à nos malheureux canaux. Il y a quelque vingt ans, un inventeur offre un appareil destiné à économiser une bonne partie de la dépense d'eau des écluses, et à faire cesser ainsi une des plus grosses difficultés de l'alimentation des canaux.

Un essai en petit est fait, en 1849, devant une Commission officielle; les résultats sont favorables; mais on laisse l'idée sommeiller jusqu'en 1860. Une nouvelle épreuve est tentée à cette dernière date et elle est encore satisfaisante; nouvel arrêt.

En 1866, une troisième Commission officielle fait aux bassins de Chaillot une nouvelle série d'expériences. — Les résultats persistant à être favorables, on se décide enfin à ordonner une application d'essai à l'écluse de l'Aubois, sur le canal latéral à la Loire (près de Fourchambault), et, en 1868, à vingt années d'intervalle, l'écluse nouvelle fonctionne sous la main habile de M. l'inspecteur Vallès. — Un rapport est fait par lui; il constate que l'idée de M. de Caligny s'est réalisée dans les meilleures conditions pratiques, et que l'économie d'eau peut atteindre jusqu'à 80 %, sans que ce beau résultat soit acquis au détriment de la durée de la manœuvre.

Ce rapport est adressé à l'Académie le 21 décembre 1868, et renvoyé par elle à une commission composée de MM. de Saint-Venant, Combes et Phillips. — Cette commission déclare, le 18 janvier 1869, le système ingénieux et scientifiquement fondé, elle le reconnaît susceptible d'un effet utile remarquable avec des chances de perfectionnements ultérieurs. — Et depuis le 18 janvier?... M. le marquis de Caligny est nommé membre correspondant de l'Académie des sciences (section de mécanique).

**

Tous les journaux ont été remplis il y a quelques jours par les attrayantes annonces de la Compagnie du *Transcontinental Memphis-Pacific railway*.

Loin de nous l'intention de discuter une œuvre aussi utile et aussi grandiose. — En attendant mieux, la jonction des deux Océans par une voie ferrée représente un intérêt universel; et puis, d'ailleurs, les Américains n'ont pas été à moitié gracieux envers l'industrie française. Ils nous demandent notre argent, moins pour l'emporter, disent-ils, que pour nous payer une forte commande de matériel que leur générosité a réservée à nos usines.

Ne doit-on pas aussi être frappé du bon exemple qu'ils nous donnent?

Nous nous torturons l'esprit pour arriver à faire des lignes ferrées de troisième ordre à 150,000 francs le

kilomètre; les Américains, eux, présentent (dans leurs prospectus) une ligne de plus de 1,200 kilomètres évaluée à 130,000 francs, matériel compris, et une partie de ce matériel prise en France!

**

Une autre nouvelle nous arrive d'Amérique. On écrit que l'on vient d'exécuter à l'université de Cambridge (Massachusetts) des expériences très-intéressantes à l'aide du fil télégraphique qui va de Boston à San Francisco. Elles avaient pour but différentes observations astronomiques, et notamment la vérification des longitudes de ces deux villes.

On mit pour cela en communication pendant près d'un mois, la nuit, les fils télégraphiques des deux stations, et l'on observa avec le plus grand soin, à San Francisco, les battements du régulateur astronomique de Cambridge. Le pendule du régulateur en communication avec le fil télégraphique ouvrait et fermait le circuit à chaque oscillation. Chaque seconde battue à Cambridge se répercutait alors aussitôt à San Francisco.

Mais le point le plus intéressant de cette expérience, est la précaution prise pour apprécier le temps employé par l'électricité pour aller de Cambridge à San Francisco (4,500 kilomètres). On s'est servi pour cela d'un fil de retour au moyen duquel la seconde battue à San Francisco par le courant de Cambridge venait se répéter à son point de départ. La moitié du temps observé entre l'émission du courant à Cambridge et l'instant où l'on y entendait la seconde battue par le courant de retour indiquait alors la correction à faire pour avoir l'heure exacte au même moment aux deux stations, et par suite les longitudes. — On a trouvé ainsi que l'électricité avait fait 9,000 kilomètres en un peu moins de 0,8 de seconde.

**

Encore une exposition internationale! Elle doit s'ouvrir le 15 juillet prochain à Amsterdam.

Elle est spécialement destinée aux produits à bon marché, à l'usage des classes peu aisées de la société, et en général aux objets ou aux moyens de production destinés à exercer une influence utile sur les conditions matérielles et morales des populations. Une commission vient d'être chargée du soin de provoquer les adhésions des exposants français et de veiller à leurs intérêts.

Instituée à Paris, par les soins de la légation des Pays-Bas, avec le consentement du ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et avec le concours de plusieurs membres de l'administration supérieure ou du jury de l'Exposition universelle de 1867, cette commission est placée sous la présidence de M. Le Play, sénateur, commissaire général de l'Exposition universelle de 1867, et de M. Charles Robert, conseiller d'État comme vice-président, qui aura pour secrétaire M. J. Martelet, ingénieur des mines.

**

A Altona (Schleswig-Holstein), on se dispose également à faire, dans les mois d'août et de septembre prochains,

une exposition des produits de l'industrie, de l'agriculture et de l'élevage du bétail et des chevaux.

Les plus grandes facilités seront données, paraît-il, aux exposants français pour qu'ils puissent envoyer et installer leurs produits dans les conditions les moins dispendieuses.

La commission a nommé commissaire général en France M. H.-C. Debbeld, 41, rue de l'Échiquier, à Paris, chez lequel les exposants trouveront dès aujourd'hui le règlement de l'exposition et tous les renseignements dont ils pourront avoir besoin.

ALFRED DECHAUX.

CONSTRUCTION

PONT SUR LE WAHAL, PRÈS DE BOMMEL HOLLANDE (1).

Planches 39 et 40.

On a dit depuis longtemps et avec raison que les Hollandais étaient l'une des nations les plus patientes et les plus industrieuses de l'Europe. Après avoir conquis leur territoire sur la mer, ils vécurent malgré elle, en s'abritant derrière des digues puissantes; ils creusèrent des canaux pour relier leurs villes, et pour les rendre accessibles aux nombreux vaisseaux qui rapportaient de leurs colonies toutes les productions de l'extrême Orient. Aujourd'hui, ils couvrent leur territoire d'un réseau complet de chemins de fer, destinés à mettre en communication leurs ports et leurs villes avec les autres lignes de l'Europe. Seulement, comme ce petit pays est littéralement sillonné d'immenses cours d'eau, qui s'appellent : le Rhin et ses branches, le Wahal, le nouvel Yssel, le Leck, la Meuse et ses affluents, l'Escaut, l'Ems, etc., il a fallu construire presque à chaque pas d'immenses ouvrages d'art dont la dépense et la grandeur, loin de décourager, n'étonnent même pas ce peuple énergique.

C'est ainsi que l'État hollandais, qui aura établi à ses frais 876 kilomètres de chemins de fer sur les 1483 kilomètres dont se composera le réseau des Pays-Bas, a construit, sur la ligne d'Utrecht à Wardenbourg, le grand pont de Culemborg sur le Leck; qu'il a adjugé l'année dernière à la maison Gouin et C^e, de Paris, les travaux du pont de Moerdyck qui mesurera près de deux kilomètres de longueur, et qui coûtera dix millions de florins (20,800,000 francs). C'est ainsi encore qu'il construit en ce moment sur la Meuse, près du fort de Crèvecœur, un autre pont considérable sur la ligne qui se dirige d'Utrecht à Bois-le-Duc et Bostel, et de là vers le Limbourg et Liège.

Nous donnerons certainement, après leur achèvement, la description de quelques-uns de ces grands viaducs; aujourd'hui, nous publions les dessins d'un pont gigantesque, qui est au levage en ce moment, et que l'État

hollandais construit de ses deniers à Bommel, sur le Wahal, pour livrer passage à cette même ligne d'Utrecht à Bois-le-Duc dont nous venons de parler.

Ce viaduc, qui se compose de huit travées de 57 mètres d'ouverture libre chacune, et de trois travées de 120 mètres chacune, mesure une longueur totale de 864^m,808 entre les culées extrêmes. On voit par ces chiffres que ce pont peut être classé parmi ceux à grandes portées, et, à ce titre, il n'est peut-être pas sans intérêt, avant d'en faire la description, de passer rapidement en revue les principaux systèmes adoptés jusqu'ici pour les ponts de ce genre et d'indiquer leurs avantages et leurs inconvénients respectifs.

L'illustre ingénieur anglais R. Stephenson, en construisant en 1847 le pont de Britannia qui fait traverser le détroit de Menai au chemin de fer de Chester à Holyhead, révéla tout à coup aux ingénieurs tout le parti que l'on peut tirer du fer et de la tôle pour franchir de grandes ouvertures; ce pont comptait, en effet, deux travées centrales de 139^m,50 chacune et deux travées extrêmes de 70 mètres. C'était hardi pour un début, tellement hardi même que, depuis Stephenson, on n'a encore dépassé ces chiffres nulle part, si ce n'est en Amérique avec les ponts suspendus.

Stephenson construisit encore le pont de Conway, composé d'une travée de 121^m,84, et le pont de Brotherton qui ne compte qu'une travée de 68^m,60.

Ces trois ponts procèdent de la même idée, et appartiennent au système dit des ponts avec poutres tubulaires. Chacun d'eux se compose de deux tubes placés l'un à côté de l'autre, mais complètement indépendants, destinés, l'un à la voie d'aller, l'autre à la voie de retour; les parois verticales sont pleines, ainsi que les parois horizontales qui reçoivent ou non des cellules longitudinales suivant les exigences de l'ouverture. Ce sont, comme on le voit, deux tunnels en tôle accolés.

La poutre tubulaire était une solution, mais une solution coûteuse, car elle contient beaucoup de parois verticales qui apportent un poids de métal hors de proportion avec leur résistance propre.

Brunel, qui cherchait aussi le moyen de franchir de grandes ouvertures, eut l'idée de relier l'arc métallique ordinaire par sa corde, et de relever cet arc armé de sa corde à la hauteur suffisante pour que celle-ci se trouvât au niveau de la voie. Dès lors, le *bow-string* était trouvé. Le premier bow-string qu'il construisit remonte à 1849; c'est le pont de Windsor, de 57^m,25 d'ouverture, qui fait franchir la Tamise au *Great-Western railway*. Puis il éleva dans ce système, plus ou moins modifié, le pont de Chepstow, de 93 mètres d'ouverture, construit de 1850 à 1852 sur la Wye pour le passage du *South-Wales railway*, et, plus tard, le pont de Saltash, avec deux travées de 139 mètres de portée chacune, construit sur un bras de mer, près de Plymouth, pour le passage du *South-Devon railway*.

Ces bow-strings présentent les avantages suivants : possibilité de franchir des ouvertures considérables; débouché plus grand que celui des arcs ordinaires placés au-dessous du tablier, et au moins égal à celui des

(1) M. J. G. Harcourt, constructeur à Hackorten (Westphalie).

ponts à poutres droites ; absence de poussée horizontale sur les points d'appui ; enfin économie assez importante sur les poutres droites.

Le premier pont en tôle à grande portée qui fut édifié en France fut le *pont d'Asnières*, construit en 1852 par M. E. Flachet, et qui se compose de cinq travées égales de 31^m,40 chacune ; chaque travée compte cinq poutres tubulaires à parois pleines de 2^m,30 de hauteur, placées au-dessous du niveau des rails, et portant quatre voies. Un contreventement énergique en croix de Saint-André raidit ces poutres et les empêche de se gauchir sous l'action des charges qui roulent à la partie supérieure. Notons encore que les cinq poutres du pont d'Asnières sont continues d'une culée à l'autre, et que ce fut à l'occasion de leur calcul que l'on se servit pour la première fois de la méthode Clapeyron relative aux poutres à plusieurs travées.

Cette disposition de poutres placées au-dessous des voies, qui a été adoptée plus tard pour le *pont sur la Saône*, à Lyon ; pour le *viaduc de Vézéronce*, sur le chemin de fer de Lyon à Genève, et pour le *viaduc de Crumlin*, en Angleterre, permet de donner aux culées et aux piles le minimum de largeur, puisque la voie se trouvant placée au-dessus des poutres, on peut utiliser, pour la chaussée, toute la largeur de leurs semelles supérieures. Mais d'un autre côté, elle favorise le gauchissement des parois verticales, et réduit le débouché du pont ; aussi n'est-elle plus que rarement employée.

Le système généralement adopté maintenant pour les grandes portées est celui des *ponts avec poutres en garde-corps* avec parois verticales en treillis. A l'origine de ce système, on avait adopté quatre poutres formant deux ponts indépendants et parallèles qui portaient chacun une voie ; tels sont les *ponts de Moissac* et *d'Aiguillon* sur le chemin de fer du Midi ; mais le poids élevé de ces ponts, dû au grand nombre de parois verticales, leur fit bientôt préférer le système des ponts avec deux poutres en garde-corps, qui, outre sa légèreté relative, présente encore l'avantage d'une moindre largeur de piles et de culées. Le *pont de Langon* (deux travées extrêmes de 64^m,08 et une travée centrale de 74^m,40) ; le *pont d'Argenteuil sur la Seine*, le *pont d'Orival sur la Seine*, le *pont du Loir*, le *pont sur la Garonne*, à Bordeaux (cinq travées de 77 mètres et deux travées extrêmes de 57^m,36), le *pont de Mezzana-Corti* sur le Pô (dix travées de 75 mètres), le *pont de Dirschau sur la Vistule* (six travées de 128^m,65), etc., sont tous des ponts avec deux poutres en garde-corps.

En général, on donne à ces poutres comme hauteur le 1/10 de l'ouverture d'une travée ; c'est une hauteur convenable pour éviter de trop fortes épaisseurs aux semelles horizontales.

Les parois verticales sont ordinairement treillisées, avec une inclinaison des barres à 45° ; les poutres à treillis ne sont peut-être pas plus économiques que les poutres pleines, au moins pour de grandes hauteurs, mais elles présentent un aspect plus léger, plus satisfaisant, qui les a fait adopter presque partout.

Il resterait à discuter la grande question, toujours

pendante, du treillis serré et du treillis écarté ; les deux systèmes ont leurs défenseurs et leurs spécimens à l'appui. Pour nous, en attendant que des expériences concluantes viennent enfin trancher cette question, nous dirons, d'accord avec la théorie, que les barres du treillis ne résistent en rien par elles-mêmes aux moments fléchissants, qu'elles ne servent uniquement qu'à réunir entre elles les deux semelles horizontales et à leur transmettre les efforts de traction et de compression développés par les charges, ou, en d'autres termes, à faire travailler solidairement ces deux semelles dans leur résistance aux moments fléchissants, et que, dès lors, un treillis plus serré, se rapprochant davantage de la paroi pleine, établit incomparablement mieux cette solidarité qu'un treillis écarté. Du reste, des expériences concluantes ont démontré que les poutres à treillis subissent des flexions bien plus considérables que les poutres pleines, ce qui dépose évidemment en faveur du treillis serré.

Des chiffres précédents nous pouvons tirer cette conclusion que les trois principaux systèmes adoptés jusqu'ici en Europe, savoir : les *ponts avec poutres tubulaires*, les *bow-strings*, et les *ponts avec poutres en garde-corps*, ont permis de franchir toutes trois des portées également considérables atteignant de 130 mètres à 140 mètres.

Nous ne parlons ici ni des ponts en arcs inférieurs au tablier qui n'atteignent jamais ces ouvertures, ni des ponts suspendus, qui, bannis de l'Europe, se sont réfugiés en Amérique où ils franchissent des portées de 500 à 600 mètres. Espérons qu'ils nous reviendront un jour. Déjà même ils nous reviennent, puisqu'on parle d'un pont suspendu de 186 mètres pour franchir le Rhin.

Après ce rapide exposé des principaux systèmes de ponts à grandes portées, nous revenons au pont de Bommel, représenté pl. 39 et 40. Sa description sera rendue plus facile et n'exigera plus que de faibles développements.

Le pont de Bommel compte huit travées de 57 mètres d'ouverture et trois travées de 120 mètres, situées au-dessus du Wahal, en tout onze travées laissant un débouché total de 816 mètres. Ces onze travées sont supportées par dix piles et deux culées en maçonnerie d'une largeur suffisante pour recevoir deux voies le jour où les besoins du trafic l'exigeront. La longueur totale du pont est de 864^m,808 entre les culées et de 869^m,885, y compris les culées.

Le tablier métallique, établi pour une voie seulement, est supporté par deux poutres longitudinales à treillis laissant entre leurs parois verticales une largeur libre de 4^m,50. Cette largeur se répartit en une voie centrale de 2^m,50 et deux trottoirs de 1 mètre chacun.

Les onze travées sont complètement indépendantes les unes des autres, de manière que les effets de la dilatation des diverses travées ne viennent plus se cumuler sur les culées extrêmes, ainsi que cela a lieu pour les ponts à travées continues, ce qui aurait, pour un pont de cette longueur, des inconvénients notables.

Les trois travées de 120 mètres sont horizontales, mais celles de 57 mètres ont une inclinaison de 0^m,0071 par mètre, et les poutres ont été placées parallèlement à cette inclinaison.

Les deux poutres de chaque travée sont à double paroi ver-

ticale, entretoisées à la partie inférieure par des pièces de pont et contreventées à la partie supérieure par des treillis verticaux placés normalement à leur direction. En outre, un système horizontal de croix de Saint-André, formé de cornières en acier fondu et placé dans la région inférieure des poutres, triangule les pièces principales du tablier.

Les pièces de pont, en acier fondu, dans les travées de 120 mètres, et en fer dans celles de 57 mètres, correspondent aux montants verticaux des treillis des poutres et sont espacées entre elles de 4^m,55 dans les travées de 120 mètres et de 3^m,475 dans celles de 57 mètres. Elles sont reliées par des longerons longitudinaux placés sous chaque cours de rails, en acier fondu dans les travées de 120 mètres et en fer dans celles de 57 mètres. Sur ces longerons reposent directement les traverses ordinaires de la voie espacées de 0^m,76, sur lesquelles on pose les rails. De chaque côté de la voie règne un trottoir de 1 mètre de largeur formé d'un platelage de 0^m,03 d'épaisseur, cloué sur deux poutrelles longitudinales en bois de 15/25 d'équarrissage, boulonnées directement sur les pièces de pont.

L'intervalle entre les trottoirs est recouvert de plaques de tôle striée, fixées par des vis à bois sur les traverses de la voie. Ces plaques ont au moins 3 mètres de longueur, sur des largeurs de 0^m,65 et de 0^m,30, et sur une épaisseur de 0^m,005, et ne sont pas recouvertes de ballast.

Le détail de ce plancher montre avec quel soin les ingénieurs se sont appliqués à réduire autant que possible le poids mort du tablier.

Les poutres de tête sont à double treillis; leur longueur totale est de 126^m,27 pour les travées de 120 mètres, et de 60^m,50 pour celles de 57 mètres. Elles ont reçu une flèche de fabrication calculée de telle sorte que le plancher du pont suive rigoureusement, après le montage, le palier et la rampe indiqués ci-dessus; cette flèche est de 4 mètre pour les travées de 120 mètres et de 0^m,38 pour celles de 57 mètres. La hauteur des poutres est uniformément de 7 mètres hors cornières pour les travées de 57 mètres; mais dans les travées de 120 mètres, la semelle supérieure a reçu une courbure convexe qui laisse aux poutres une hauteur de 7 mètres au-dessus des appuis, et de 13 mètres au milieu de chaque travée, ce qui donne un bombement total de 6 mètres. Cette hauteur de 13 mètres au milieu de la travée était exigée par l'épure des moments de flexion; quant à la hauteur de 7 mètres sur les appuis, elle a été adoptée parce qu'elle permettait de contreventer les deux poutres dans leur région supérieure tout en laissant encore une hauteur libre de 5 mètres au-dessus des rails.

Nous arrivons maintenant aux deux parties les plus intéressantes de ce pont, savoir : les dispositions adoptées pour le double treillis des poutres et pour les appareils de dilatation.

J. Foy.

(La suite à la prochaine livraison.)

NOTE SUR LA THÉORIE DES POUTRES ARMÉES (1)

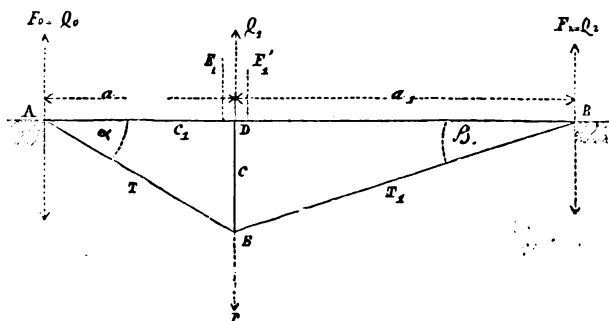
V. — POUTRE ARMÉE A UNE CONTRE-FICHE supportant une charge p uniformément répartie par mètre courant, et un poids P sur la contre-fiche : LES TRAVÉES INÉGALES.

Lorsque, dans le cas des travées inégales, la poutre supporte, outre la charge uniformément répartie, un poids P appliqué sur la contre-fiche au point D (fig. 5),

(1) Articles précédents, col. 71, 103, 135, 167, 200, 233.

cette nouvelle force n'influe en rien sur la valeur du moment fléchissant μ_1 ; elle ne réagit que sur les com-

Fig. 5



pressions de AB, DE, et sur les tensions des tirants T, T_1 . On a donc :

1° Réaction de l'appui A, comme précédemment :

$$Q_0 = \frac{1}{8} p \left(3a + a_1 - \frac{a_1^2}{a} \right). \quad (1).$$

2° Réaction de l'appui B, de même :

$$Q_2 = \frac{1}{8} p \left(3a_1 + a - \frac{a^2}{a_1} \right). \quad (2).$$

3° Réaction de l'appui D, celle précédente de la figure 4, augmentée du poids P :

$$Q_1 = \left[\frac{p}{2} (a + a_1) + \frac{p}{8} \left(\frac{a_1^2}{a} + \frac{a^2}{a_1} \right) \right] + P,$$

d'où la somme des réactions est

$$Q_0 + Q_1 + Q_2 = p (a + a_1) + P.$$

4° Charges sur les appuis A et B. — Outre ces forces verticales et ascendantes, chaque appui A et B est soumis à l'action de forces verticales agissant de haut en bas qui se composent, outre celles $\frac{p(a+a_1)}{2}$, de celle produite par la charge P placée à des distances inégales a et a_1 des appuis. Cette charge supplémentaire s'obtient en décomposant P en deux forces parallèles dont elle est la résultante. On a donc pour chacune des composantes :

$$\text{au point A : } \frac{Pa_1}{a + a_1};$$

$$\text{au point B : } \frac{Pa}{a + a_1};$$

leur somme est bien égale à la force P . On a donc, en définitive, pour la charge totale que supporte chaque appui A et B :

$$\text{Charge sur A} = \frac{p(a+a_1)}{2} + \frac{Pa_1}{a+a_1},$$

$$\text{Charge sur B} = \frac{p(a+a_1)}{2} + \frac{Pa}{a+a_1},$$

dont la somme égale $p(a+a_1) + P$.

5° Tensions des tirants T, T_1 . — Ces efforts étant déterminés, on peut trouver les tensions des tirants en

projetant sur des axes perpendiculaires à AB, en A et en B, toutes les forces extérieures. Ainsi on a pour le tirant T :

$$\left(\frac{p(a+a_1)}{2} + \frac{Pa_1}{a+a_1}\right) - \frac{1}{8}p\left(3a+a_1 - \frac{a_1^2}{a}\right) - T \sin \alpha = 0,$$

d'où après réductions :

$$T = \left[\frac{p}{8} \left(3a + a + \frac{a_1^2}{a} \right) + \frac{Pa_1}{a+a_1} \right] \operatorname{cosec} \alpha. \quad (3).$$

On a de même pour le tirant T_1 :

$$T_1 = \left[\frac{p}{8} \left(3a + a_1 + \frac{a^2}{a_1} \right) + \frac{Pa}{a+a_1} \right] \operatorname{cosec} \beta. \quad (4).$$

6° Compression de AB. — De même on a autour de B :

$$\left(\frac{p(a+a_1)}{2} + \frac{Pa}{a+a_1}\right) - \frac{1}{8}p\left(3a_1+a - \frac{a^2}{a_1}\right) - C_1 \tan \beta = 0,$$

d'où

$$C_1 = \left[\frac{p}{8} \left(3a + a_1 + \frac{a^2}{a_1} \right) + \frac{Pa}{a+a_1} \right] \cot \beta. \quad (5).$$

7° Compression de DE. — Cette compression est égale à la réaction de l'appui D, soit :

$$C = \frac{p}{2}(a+a_1) + \frac{p}{8}\left(\frac{a_1^2}{a} + \frac{a^2}{a_1}\right) + P. \quad (6).$$

Cas particulier. — Si, comme dans la figure 4, on fait $\frac{a}{a_1} = \frac{m}{n}$, on aura aussi

$$a = \frac{a_1 m}{n}; \quad a_1 = \frac{an}{m}.$$

Remplaçant dans les équations précédentes a_1 par sa valeur, il vient :

1° Charges sur les appuis :

$$\text{en A :} \quad \frac{pa}{2} \left(1 + \frac{n}{m} \right) + P \frac{n}{m+n};$$

$$\text{en B :} \quad \frac{pa}{2} \left(1 + \frac{n}{m} \right) + P \frac{m}{m+n}.$$

2° Tensions des tirants :

$$T = \left[\frac{pa}{8} \left(1 + \frac{3n}{m} + \frac{n^2}{m^2} \right) + P \frac{n}{m+n} \right] \operatorname{cosec} \alpha;$$

$$T_1 = \left[\frac{pa}{8} \left(3 + \frac{n}{m} + \frac{m}{n} \right) + P \frac{m}{m+n} \right] \operatorname{cosec} \beta.$$

3° Compression de AB. En fonction de β :

$$C_1 = \left[\frac{pa}{8} \left(3 + \frac{n}{m} + \frac{m}{n} \right) + P \frac{m}{m+n} \right] \cot \beta.$$

4° Compression de DE. Égale à la réaction Q_1 :

$$C = \frac{pa}{2} \left(1 + \frac{n}{m} \right) + \frac{pa}{8} \left(\frac{n^2}{m^2} + \frac{m}{n} \right) + P.$$

E. MATHIEU.

(Sera continué.)

MÉCANIQUE

MACHINE A TAILLER LES FRAISES.

Planche 41.

L'usage des fraises est tellement répandu aujourd'hui dans les ateliers que l'on a dû remplacer les outils à main par des machines spéciales pour les tailler plus rapidement.

Il arrive constamment, en effet, que l'on a à fabriquer de petites pièces de tour, en grande quantité, sur un même modèle, et que ces pièces présentent des contours, sinon difficiles, du moins longs à obtenir rigoureusement semblables par les procédés ordinaires.

On emploie alors avec avantage des fraises façonnées suivant les formes exigées, afin de finir bien semblablement les pièces dégrossies préalablement au tour.

La machine Frey, reproduite planche 41, est construite dans le but de tailler les fraises appliquées à des appareils spéciaux dits machines à fraiser.

Elle se compose d'une colonne verticale creuse en fonte A, formant bâti, sur laquelle sont agencées les diverses parties du mécanisme. A peu près à mi-hauteur de ce bâti se trouve une première face verticale B, où le support C d'une table tournante horizontale E monte et descend, à l'aide d'une vis verticale D, dont l'écrou est placé sur un bossage venu de fonte avec la base de la colonne. Cette table tournante opère sa rotation par un mamelon à queue d'aronde G ajusté sur un chariot à coulisses se mouvant au-dessus du support. Le haut de la colonne reçoit en dessus le support U de l'arbre de commande V de la machine, et, sur le côté, une seconde face verticale L parallèle à la première, sur laquelle coulisse horizontalement un premier chariot M; sur celui-ci en coulisse verticalement un second N, qui porte deux supports, l'un à droite et l'autre à gauche. Le support de droite Q est disposé à sa partie inférieure pour recevoir un arbre R muni d'une poulie et de l'outil servant à tailler les fraises. Cet arbre porte-outil est mis en rotation par une courroie, dont les deux brins, après avoir passé sur deux poulies de renvoi S, situées dans le haut de son support, viennent s'enrouler autour d'un tambour X calé sur l'arbre de commande. — Le support de gauche porte à sa partie inférieure un guide T qui peut se régler avec précision, horizontalement par une petite coulisse, et verticalement par une vis de serrage. Un levier à deux genouillères O possède l'une de celles-ci ajustée dans la seconde face L du haut de la colonne, et l'autre ajustée dans le chariot vertical N; on peut par conséquent, en le manœuvrant par la poignée de son extrémité, imprimer simultanément un mouvement horizontal et un mouvement vertical à l'outil à fraiser et au guide. — Un levier à contre-poids P, relié par une chaîne au levier à deux genouillères, équilibre le poids du chariot à mouvement vertical et en facilite la manœuvre. Deux taquets placés de chaque côté du chariot horizontal peuvent le maintenir fixe, lorsque l'on n'a besoin d'opérer qu'avec le chariot vertical.

La table horizontale, glissant sur un chariot à coulisse circulaire, reçoit à son dessus une poupée H, une contre-poupée I et un gabarit K. La poupée porte dans sa douille un arbre creux muni d'une pointe mobile par une vis, et sur cet arbre

(1) M. Frey, constructeur à Paris.

est calée une roue munie des divisions nécessaires pour tailler. — La contre-poupée présente une pointe fixe à la hauteur de celle de la poupée; c'est entre ces deux pointes que se monte la pièce à fraiser J. — Le gabarit se place sur un petit support de manière à se trouver en rapport avec le guide; il a son contour découpé exactement comme celui de la fraise. Cela posé, si l'on fait tourner l'arbre porte-outil, en manœuvrant le levier à deux genouillères de manière que le guide suive le contour du gabarit, il est facile de voir que l'outil fraisera suivant ce contour. On donne plus ou moins de profondeur à la taille en tournant le volant de la vis du support C. Pour donner aux fraises une taille oblique par rapport à leurs génératrices, on fait mouvoir la table tournante et on la fixe à la position voulue pour cette opération.

Cette machine coûte 1800 francs et pèse 730 kilog.

L. ANQUETIN.

A, colonne en fonte formant bâti. — B, première face de la colonne. — C, support de table tournante. — D, vis de montée et de descente du support C. — E, table tournante. — F, coulisse droite de la table tournante. — G, coulisse circulaire. — H, poupée à roue divisée. — I, contre-poupée. — J, fraise à tailler. — K, gabarit découpé suivant le contour de la fraise. — L, seconde face de la colonne. — M, chariot à mouvement horizontal. — N, chariot à mouvement vertical. — O, levier à deux genouillères. — P, levier à contre-poids. — Q, support de l'arbre porte-outil. — R, arbre porte-outil. — S, poulies de renvoi. — T, guide. — U, support de l'arbre de commande. — V, arbre de commande. — X, tambour commandant le porte-outil.

LOCOMOTIVE ROUTIÈRE.

SYSTÈME DE M. R.-W. THOMSON.

Planche 42.

Depuis Watt, de nombreux essais ont été faits pour l'application de la vapeur à la traction sur les routes ordinaires, et l'on comprend, sans que nous insistions, tous les avantages que l'on pourrait trouver dans ce nouveau mode de locomotion. Ce n'est toutefois que depuis quelques années que l'on est arrivé à un résultat industriel.

L'une des principales difficultés que l'on ait rencontrées réside dans le poids relativement considérable des voitures à vapeur qui fait que les roues s'enfoncent sur certaines routes. Plusieurs dispositions ont été proposées pour remédier à cet inconvénient, nous n'en citerons que les deux principales :

Le système *Boydell*, consistant dans l'emploi d'un rail sans fin qui vient se placer devant la roue, et repose sur le sol au moyen de larges patins; mais la complication de l'appareil et la vitesse très-faible qu'il permettait d'obtenir l'ont fait abandonner.

Le système *Bray* avec roues en fer de grandes dimensions, pourvues à leur circonférence de griffes mobiles, pour augmenter l'adhérence, n'a pas donné de bons résultats en pratique. Les griffes, au lieu d'être employées seulement de temps en temps soit pour démarrer, soit pour monter une côte, fonctionnaient presque continuellement; or, il est démontré que, dans de pareilles conditions, la route est bien vite détériorée, et l'usure des différentes parties de la machine très-rapide. MM. *Aveling et Porter*, de *Rochester*, ont construit plusieurs machines de ce genre perfectionnées et si ce n'était le glissement des

roues, quand les griffes ne fonctionnent pas, et la détérioration de la route qu'elles occasionnent quand on s'en sert, ces machines donneraient des résultats satisfaisants.

Les roues de la locomotive routière de M. *Thomson* sont garnies d'une matière qui ne semble pas, à première vue, devoir résister à des efforts considérables. Les bandages sont en *caoutchouc vulcanisé*, de 0^m,30 de largeur et 0^m,125 d'épaisseur. L'expérience a montré qu'ils supportent parfaitement le poids de la machine, et roulent sur les routes ordinaires sans écraser les pierres qui se trouvent à la surface.

Grâce à l'élasticité du caoutchouc, le contact entre la jante et le sol n'a plus lieu suivant une génératrice, mais suivant une surface sur laquelle la pression se trouve répartie.

Les roues ne s'enfoncent plus alors dans le sol, et même si l'on fait circuler la locomotive sur une route nouvellement chargée, elle passera sur les pierres fraîchement cassées sans que le bandage soit coupé ni détérioré. La force employée pour faire marcher une locomotive de ce genre sera donc de beaucoup inférieure à celle nécessaire pour une machine à bandages lisses en fer, car dans ce dernier cas la roue écrase le ballast et occasionne une perte de force notable.

La locomotive routière dont nous publions les dessins est de 40 chevaux force nominale; la force effective pouvant s'élever jusqu'à 46 et 48.

L'appareil moteur se compose d'une paire de cylindres horizontaux A, avec boîte à tiroirs B, commun pour les 2 cylindres. Les tiges horizontales des pistons agissent par l'intermédiaire des bielles et des manivelles sur un arbre horizontal c de 0^m,065 de diamètre que nous désignerons sous le nom de premier arbre moteur. Cet arbre porte à chacune de ses extrémités un pignon r engrenant avec une roue R calée sur l'arbre des roues motrices. Sur ce premier arbre moteur c est fixé un autre pignon r' de même dimension que r, engrenant avec la roue I calée sur un second arbre D, parallèle au premier et en relation, au moyen des 2 pignons r' placés à ses extrémités et de même dimension que les deux pignons r, avec les roues motrices. Celles-ci peuvent donc fonctionner à deux vitesses différentes pour une même vitesse de pistons. Pour la marche lente, les engrenages r et R en fonction, ayant respectivement 15 et 98 dents, le nombre de révolutions de l'arbre des roues motrices est réduit dans le rapport de 4 à 6,5.

Pour la marche rapide, les engrenages ayant 15 et 40 dents, ce rapport est celui de 3 à 8.

Le diamètre des roues motrices à l'extérieur des bandages élastiques est de 1^m,80, l'avancement par tour de roue est donc de 5^m,65, et l'expérience a démontré qu'avec ces bandages élastiques, l'avancement réel est sensiblement égal à ce chiffre. Le bandage est fondu sur la jante même, et il est maintenu en place par deux bagues en fer, boulonnées sur la face extérieure de la jante.

L'élasticité des bandages en caoutchouc vulcanisé a permis de supprimer la disposition des roues libres sur leurs essieux que l'on est obligé d'adopter dans le cas des locomotives routières ordinaires, surtout en vue du passage dans les courbes; le mécanisme de débrayage des roues n'existe donc pas.

Il n'y a qu'une roue d'avant-train M, qui est aussi la roue directrice, la largeur de son bandage en caoutchouc est de 0^m,30 et l'épaisseur 0^m,125. Cette roue agit sur le sol par son

propre poids et par celui de la portion de la machine qu'elle supporte. *ll* sont les leviers de manœuvre; dans la position où ils sont représentés, la locomotive marche à petite vitesse et ce sont les pignons *r* qui travaillent. *S* est le siège du conducteur qui a sous sa main le levier de marche *L*, la valve de vapeur *V* et le gouvernail *G*. Le réservoir d'eau *H* a 1^m,40 de longueur, 0^m,80 de largeur et 0^m,60 de profondeur; sa capacité est de 672 litres.

Les deux soutes à charbons *T* sont placées de chaque côté de la porte *O* du foyer, elles ont 0^m,60 de longueur, 0^m,50 de largeur et 0^m,85 de profondeur. *P* est la plate-forme où se tient le chauffeur.

La chaudière *E* est une chaudière verticale d'une disposition particulière brevetée par M. Thomson. Des expériences minutieuses ont démontré que ce genre de chaudière donnait avec des charbons d'Écosse de qualité inférieure environ 4^k,68 de vapeur par kilogr. de charbon brûlé. Le poids total de la locomotive prête à fonctionner, y compris l'eau et le charbon, est de 8,500 kilogrammes.

La charge que cette locomotive peut traîner est de 15 tonnes, sur une rampe de 1 sur 42, et 30 tonnes sur une route horizontale, la vitesse variant entre 4 et 10 kilomètres à l'heure. En fonctionnant sur une route horizontale elle consomme en moyenne 0^k,84 de charbon par kilomètre et par tonne de charge traînée, le poids d'eau évaporée variant entre 4 et 5 fois celui du charbon brûlé.

Le prix de la machine est de 20,000 francs.

Les expériences qui ont été faites à Édimbourg avec la locomotive Thomson sont intéressantes. La locomotive a circulé dans une prairie, dont le terrain était très-mou, sans laisser de fortes traces de son passage; elle a roulé aisément dans un champ fraîchement labouré et le sol n'a été que fort peu comprimé, ce dont on pouvait s'assurer en enfonçant un outil dans les ornières faites par les roues. Elle peut monter les côtes les plus rapides, ainsi que le prouve l'expérience suivante :

Une locomotive a été employée pour transporter une chaudière des ateliers de MM. Hauthorn et C^{ie}, aux moulins de MM. Gibson et Walker; la chaudière et le wagon sur lequel elle était chargée pesaient 13 tonnes, et la pente sur une partie de la route parcourue était de 1 sur 12. La machine a traîné cette charge avec la plus grande facilité. Elle peut aussi tourner aisément dans les courbes les plus prononcées que l'on rencontre sur les routes ordinaires, et une locomotive de ce système a parcouru les rues d'Édimbourg traînant un convoi de 4 wagons chargés de charbon; le poids du convoi était de 32 tonnes et sa longueur de 27 mètres.

Les expériences précédentes, confirmées depuis par la pratique journalière, démontrent donc que ces locomotives à bandages élastiques sont appelées à rendre de nombreux services à l'industrie pour le transport de lourds fardeaux, pour faire le service entre des usines et le chemin de fer le plus proche par exemple; elles remplaceront avec grand avantage les transports ordinaires par charrettes. Plusieurs de ces machines sont maintenant employées en Angleterre pour le transport des minerais ou du charbon de la mine aux usines voisines. Dans l'Inde, elles rendront également des services pour le transport du riz, du coton, du café et des cannes à

sucré. Plusieurs fonctionnent déjà dans l'île de Ceylan, et M. Thomson vient d'en expédier à Java.

En France, nombre d'usines sont encore privées de moyens de communications économiques, et au chapitre des transports figurent des sommes importantes qui grèvent d'autant les prix de fabrication. Il faut, en outre, des hommes, des chevaux et des voitures pour suffire aux besoins journaliers, et l'on pourrait vraisemblablement les remplacer par une locomotive dans le genre de celle qui précède. Elle n'exige que deux hommes pour la conduire, et elle transporte des fardeaux de plus de 30,000 kilogrammes, à une vitesse au moins triple de celle que l'on obtient dans les circonstances actuelles.

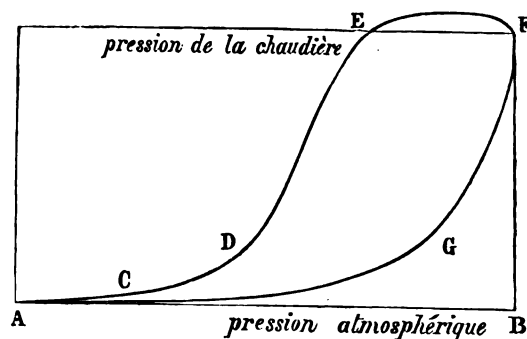
Une autre application importante des bandages élastiques que nous signalons en passant, est leur adoption pour les machines à labourer à vapeur, surtout si on laboure avec deux machines s'avancant parallèlement. La machine ne s'enfonçant plus dans le sol et le démarrage étant très-facile, on n'a plus à redouter les temps d'arrêt provenant de la difficulté de faire avancer les machines à volonté.

A. SAUVÉE.

MARCHE A CONTRE-VAPEUR DES LOCOMOTIVES

Par M. LE CHATELIER (1).

Cherchons à nous rendre compte de ce qui se passe dans les cylindres quand la vapeur y est renversée. Le diagramme extrait du Mémoire de M. Le Chatelier permettra de suivre aisément les phénomènes.



Les chemins parcourus par le piston sont portés en abscisses de A vers B, les ordonnées sont les pressions en avant du piston enregistrées par l'indicateur de Watt aux divers points de la course.

Lorsque le piston part de l'extrémité arrière de sa course A, la lumière d'avant est un peu ouverte à l'échappement et les gaz qui sont en avant du piston sont librement expulsés; c'est la période qui correspond dans la marche directe à l'avance à l'échappement.

Mais bientôt après (C) le bord intérieur du tiroir vient fermer cette lumière et aussitôt ces gaz commencent à être comprimés dans le cylindre et tendent à soulever

(1) Article précédent, col. 270.

le tiroir appliqué sur sa table par la pression de la vapeur. Cette période correspond à la détente dans la marche directe.

Après un certain parcours (C D), le bord extérieur du tiroir découvre la lumière et l'avant du cylindre se trouve mis en communication avec la boîte à tiroir, c'est-à-dire avec la chaudière. C'est la période d'admission de la marche en avant. La vapeur comprimant l'air chaud s'introduit devant le piston, et celui-ci refoule devant lui le mélange des gaz chauds et de la vapeur, jusqu'à leur donner, en raison de la vitesse du mouvement et de la petitesse de la section d'écoulement, une pression un peu supérieure à celle de la boîte à tiroir (E F).

Les longueurs respectives de cette période et de la précédente dépendent de la position qu'on a donnée au levier de changement de marche en renversant la vapeur. Pendant ces deux phases la compression augmente la température déjà élevée des gaz de la combustion et chauffe aussi la vapeur supposée sèche et l'ensemble des pièces métalliques. Cette compression oppose au mouvement du piston une résistance croissante qui se transmet par la bielle et la manivelle aux roues motrices de la locomotive dont elle ralentit la marche.

Lorsque le piston arrive à l'extrémité avant de sa course, l'admission à l'avant de la contre-vapeur est presque complètement fermée par le retour en avant du tiroir, et l'espace libre se trouve rempli du mélange gazeux comprimé que refoulait le piston.

Celui-ci commence sa marche en sens inverse, vers l'arrière, et tandis qu'il rencontre devant lui les mêmes phases successives d'échappement, de compression dans le cylindre et de contre-vapeur qui viennent d'être décrites, voici ce qui se passe derrière lui.

Après un faible parcours correspondant à l'avance à l'admission, le mélange gazeux renfermé dans l'espace libre se détend et remplit l'espace engendré par le piston.

Bientôt le bord intérieur du tiroir découvre la lumière et l'avant du cylindre communique avec l'échappement; les gaz de la boîte à fumée sont aspirés par la marche du piston dès que par le mouvement de celui-ci la pression s'est abaissée à une atmosphère. Cette situation (F G A) qui répond à l'échappement dure jusqu'à la fin de la course.

Il est facile de calculer, pour chacune des phases du mouvement, les changements de pression qui se produisent pour chacun des crans de la marche en arrière d'une locomotive donnée. A l'aide de la notion de l'équivalent mécanique de la chaleur, on peut aussi rechercher les changements de température que subira le mélange gazeux. Tous ces calculs ont été faits par M. Ricour dans son premier rapport.

On peut aussi calculer approximativement le nombre de calories développées par la marche à contre-vapeur, en prenant pour point de départ le nombre de kilogrammètres qui correspondent soit à la puissance vive absorbée dans le ralentissement d'un train donné, soit à la des-

truction de toute accélération dans un train descendant une pente d'inclinaison connue avec une vitesse uniforme. M. Le Chatelier a présenté ces calculs dans son mémoire.

Voyons maintenant comment se modifient les effets que nous venons d'analyser lorsqu'on envoie un jet de vapeur dans le tuyau d'échappement. Cette vapeur n'est probablement que peu ou point humide, parce qu'en se détendant librement de la pression de la chaudière à la pression atmosphérique dans son parcours à travers le conduit qui l'amène, elle abandonne une certaine quantité de chaleur qui se porte d'abord sur les particules d'eau qu'elle pourrait contenir à sa sortie de la chaudière.

Cette vapeur est aspirée par le piston au lieu des gaz chauds de la cheminée, et on conçoit que si on en fournit une quantité suffisante facile à calculer à la base du tuyau d'échappement, l'air chaud ne s'introduira plus dans le cylindre et formera au-dessus de la vapeur une colonne oscillante. Si on envoie un excès de vapeur, cette colonne obturatrice sera refoulée par instants et un panache de vapeur apparaîtra à la sortie de la cheminée.

La substitution de cette vapeur à 100° aux gaz de la cheminée qui sont beaucoup plus chauds et qui peuvent entraîner de la suie ou des escarbilles présente des avantages sérieux. La compression s'exerçant sur cette vapeur moins chaude et dont la capacité calorifique à volume constant est plus grande que celle de l'air, produit une température finale moins élevée, de sorte que pour un fonctionnement limité, soit pour le ralentissement ou l'arrêt sur palier ou une pente modérée d'un train à vitesse moyenne, l'emploi de la vapeur suffit à peu près à éviter le grippement des pistons et des tiroirs et la détérioration de leurs garnitures.

L'échauffement est cependant assez grand pour augmenter notablement les frottements des pistons et des tiroirs, de telle sorte qu'il y a là les éléments d'un travail résistant considérable qui aide à l'arrêt du train. S'il fallait fonctionner ainsi pendant un temps un peu prolongé et dans des conditions de pente, de vitesse et de charge plus difficiles, il ressort des expériences et des calculs que, malgré des affirmations contraires, la seule application de la vapeur sèche ne met plus à l'abri des échauffements exagérés et des détériorations.

Il est à remarquer d'ailleurs que cette vapeur surchauffée est refoulée dans la chaudière et tend à y élever la pression, de sorte qu'une partie du travail moteur absorbé dans le ralentissement du train fait retour sous forme de chaleur dans la chaudière, en tant du moins que les choses sont disposées pour que celle-ci puisse ainsi emmagasiner pendant quelque temps la chaleur qui lui est envoyée des cylindres.

De curieuses expériences faites à ce sujet sur le chemin de fer du Nord de l'Espagne sont relatées par M. Ricour. Deux locomotives conduisaient un train, la première marchant à contre-vapeur avec le foyer presque éteint. Or, en descendant une longue pente, la pression de cette machine augmenta, malgré l'alimentation à

l'eau froide. Sur un parcours de 100 kilomètres, la pression s'est ainsi maintenue sans consommation de combustible, malgré les déperditions par rayonnement.

M. Combes et M. Laboulaye, à propos d'une récente communication de M. Baude, à la Société d'encouragement, sur la contre-vapeur, ont fait ressortir l'importance de ces résultats tant au point de vue de la vérification de la théorie mécanique de la chaleur, qu'au point de vue de la possibilité pratique de récupérer dans la descente des pentes une partie du travail dépensé pour l'ascension des rampes.

Pour empêcher la vapeur de se surchauffer par la compression, pour achever ainsi de combattre les inconvénients de la marche renversée et en permettre l'application normale dans les conditions extrêmes de pente, de vitesse et de charge pendant un temps quelconque, un moyen fort simple se présente : il suffit de mélanger à la vapeur qu'on envoie dans l'échappement une suffisante quantité d'eau. La vapeur saturée ne pourra s'échauffer au delà de la température correspondante à sa pression, l'excès de chaleur produit sera employé à vaporiser l'eau et rentrera à l'état latent dans la chaudière.

On peut chercher à calculer le poids d'eau nécessaire dans un cas déterminé en établissant le nombre des calories produites par la compression de la vapeur et cherchant combien il faut de grammes d'eau à chaque cylindre pour absorber en se volatilissant ce nombre de calories. C'est le mode de calcul développé par M. Ricour.

Mais ces calculs semblent présenter une grande incertitude et il vaut mieux peut-être s'en rapporter pour fixer la quantité d'eau aux enseignements de l'expérience.

Pour mélanger ainsi de l'eau à la vapeur, on peut chercher à placer la prise sur la chaudière très-près du niveau d'eau normal, mais ce moyen est incertain et il vaut mieux poser deux tuyaux fournissant l'un de l'eau, l'autre de la vapeur, et commandés soit par des robinets, soit par des tiroirs à vis dont la manœuvre est placée à la portée du mécanicien. Celui-ci règle séparément l'un et l'autre orifice.

Dans ces derniers temps, M. Le Chatelier, reprenant le programme primitif qu'il avait tracé, employa l'eau seule et, après plusieurs applications, cet ingénieur recommande cette solution comme la seule vraie et radicale. Le point le plus important est en effet d'éviter l'échauffement exagéré : la vaporisation de l'eau peut seule produire cet effet ; l'emplissage du cylindre par la vapeur pour éviter l'afflux des gaz chauds paraît être un point de vue secondaire. D'ailleurs on se rend compte aisément de la possibilité d'atteindre aussi ce résultat avec un simple filet d'eau pris sur la chaudière.

L'eau qui sort d'un tube posé sur une chaudière à haute pression n'est pas en effet dans le même état que l'eau froide dans les conditions ordinaires. Elle est à haute pression et à haute température dans la chaudière ; en parcourant le tuyau pour s'échapper dans un milieu à la pression atmosphérique, elle produit une notable

quantité de vapeur à 100° ; elle sort à l'état de mousse ou d'émulsion qui est plutôt de la vapeur humide tenant de l'eau vésiculaire. En frappant les parois de l'échappement avec une grande vitesse, les gouttes d'eau se pulvérisent et l'échappement se remplit en définitive d'un fluide que M. Le Chatelier qualifie de *brouillard aqueux* et qui, d'après ses calculs, renferme, par mètre cube, environ quatre litres d'eau ainsi divisée.

Cette contenance en eau est suffisante pour produire le rafraîchissement du cylindre. Mais en enlevant ainsi à la masse des pièces métalliques la chaleur qu'elles ont emmagasinée, cette eau se transforme en vapeur et cette vapeur s'ajoutant à celle dont nous avons expliqué la formation fournit un volume suffisant pour remplir en grande partie l'espace engendré par le piston pendant que l'échappement reste ouvert. Pour remplir tout à fait cet espace et éviter toute introduction de gaz chauds, il suffit de forcer la quantité d'eau au delà de ce qu'exigerait le refroidissement du cylindre. Il se forme alors plus de vapeur et l'expérience a montré qu'avec le seul emploi de l'eau on obtenait un panache de vapeur au-dessus de la cheminée, et on n'observait aucun dérangement dans le fonctionnement des injecteurs, ce qui prouve qu'il n'y avait pas rentrée d'air. Cette injection a pu être poussée très-loin sans causer d'avaries dans les cylindres, parce que le fluide injecté ne contient réellement que fort peu d'eau et que cette eau est intimement mélangée avec la vapeur et entraînée avec elle hors des cylindres. On n'éprouvait avec un grand excès d'eau d'autre inconvénient que la dépense occasionnée et la pluie qui s'échappait de la cheminée et gênait le mécanicien.

D'ailleurs on peut éviter l'introduction de l'air chaud en fermant l'échappement par un clapet approprié et il suffit alors d'envoyer la quantité d'eau qui convient au refroidissement, et ce moyen, qui a été appliqué par M. Laurent, ingénieur en chef du matériel et de la traction des chemins de fer du Midi, fournit des résultats satisfaisants.

Après avoir montré la façon dont se comportent pendant la marche à vapeur renversée les gaz chauds, la vapeur, le mélange de vapeur et d'eau et l'eau seule, nous indiquerons comment ont été installés les appareils sur les divers chemins de fer et les résultats qu'a fournis leur application.

A. BRÜLL.

(La suite à la prochaine livraison.)

AGRICULTURE

ÉPURATION ET UTILISATION

DES EAUX D'ÉGOUT DE LA VILLE DE PARIS.

C'est à Édimbourg que l'on trouve l'exemple le plus ancien dans la Grande-Bretagne de l'irrigation à l'aide des eaux d'égout. Il y a plus de deux siècles que les prairies de Craigintenny sont irriguées de cette façon.

Soixante hectares de prés de la ferme de Loch-End sont aussi desservis par les mêmes eaux depuis le commencement de ce siècle.

Le canal qui sert d'émissaire aux égouts d'une moitié de la ville d'Édimbourg circule à ciel ouvert. Il envoie de mars en novembre près de 80,000 mètres cubes d'eau par hectare sur les prés sablo-argileux de Loch-End. Le fourrage est consommé en vert; la récolte annuelle s'est élevée de 325 à 1500 francs par hectare. Les dépôts que l'eau abandonne dans le réservoir de distribution sont vendus de 3 à 6 francs le mètre cube.

Dans la prairie de Craigintenny une partie qui ne se composait que de sable pur, sans aucune valeur avant l'arrosage, produit de 4 à 6 coupes par an pour une somme moyenne de 1500 à 1850 francs par hectare. La prairie dressée et drainée est partagée par des rigoles en compartiments qu'on submerge alternativement. Les récoltes sont de 4 à 5 coupes et s'élèvent à 200 tonnes par an en moyenne pour une valeur variant de 2400 à 5600 francs. Les canaux à découvert donnent un peu d'odeur, mais dès que l'eau est étalée sur les compartiments de la prairie, elle s'épure très-rapidement. D'autres prairies aux environs d'Édimbourg sont irriguées de la même façon et présentent aussi une grande fertilité.

A Tavistock, à Birmingham, à Malvern, à Carlisle, à Croydon et à Rugby, on emploie de même les eaux d'égout sur des prairies drainées ou non drainées. Dans certains cas l'eau est admise presque toute l'année. On obtient aussi de bons résultats sur des champs de céréales, de turneps, etc., mais dans ces cultures on ne peut employer l'eau pendant une aussi grande partie de l'année, et on en consomme de moindres quantités. Dans certaines terres, les rigoles, au lieu d'être droites, ce qui suppose une surface parfaitement dressée, suivent les accidents du sol et sont tracées à peu près suivant les courbes de niveau.

D'intéressantes remarques ont été recueillies dans ces diverses applications agricoles. Les bestiaux consomment en vert plus de fourrage arrosé que de fourrage non arrosé, mais un peu moins de matière sèche. Le rendement en lait des vaches laitières et leur augmentation de poids varient comparativement de la même façon. Le lait est de la même qualité. Les eaux recueillies par le drainage ne sont pas en général complètement épuisées et il est bon quelquefois de les employer une seconde fois. Les sols sableux et légers sont les plus favorables à ce genre d'irrigation et ils s'améliorent chaque année. Dans les terres fortes, le fumier et les autres engrais sont préférables à l'eau d'égout.

Voici maintenant les solutions adoptées pour la ville de Londres, après les études prolongées auxquelles avaient donné lieu ces questions. Des travaux vraiment gigantesques furent commencés en 1859, dans le but de rejeter dans la Tamise, à une grande distance de la ville, tout le produit des égouts. Trois collecteurs dirigés de l'ouest à l'est furent tracés sur la rive nord, à peu près perpendiculairement aux égouts existants et un peu au-dessous de leur niveau. Deux collecteurs semblables furent construits sur la rive sud. Les eaux rassemblées

par ces conduites dans deux grands réservoirs situés l'un à Abbey-Mills, l'autre à Deptford-Creek, sont élevées par de puissantes machines et refoulées dans deux collecteurs principaux qui longent l'une et l'autre rive du fleuve et envoient les eaux, celui du sud à Crossness et celui du nord à Barking-Creek, à 22 kilomètres en aval de London-Bridge.

Les réservoirs de Crossness et de Barking-Creek peuvent décharger leur contenu à marée haute dans le fleuve, de façon que le reflux les éloigne encore beaucoup de la ville.

La force des machines est de 2350 chevaux-vapeur pour la rive nord et de 500 chevaux pour la rive sud. La dépense totale des travaux est de 102 millions de francs. Ces importants ouvrages sont presque terminés.

Il faut dire que ces égouts reçoivent la presque totalité des vidanges des maisons et que les fosses d'aisances tendent de jour en jour à disparaître.

Pendant qu'on poursuivait ces immenses travaux, diverses soumissions étaient adressées au conseil métropolitain pour la concession des eaux rassemblées à Crossness et à Barking. Les propositions les plus diverses furent discutées à cette occasion; et après examen approfondi, le conseil donna la préférence aux offres de MM. William Napier et M. Hope. Une loi du 19 juin 1865 constitua la Compagnie *Metropolis Sewage and Essex reclamation*, au capital de 52500000 francs, et lui accorda une concession de 54 ans.

Cette compagnie recevra les eaux d'égout de la rive nord jusqu'à concurrence de 340000 mètres cubes par jour, aux réservoirs de Barking-Creek, et les conduira par un aqueduc de 60 kilomètres jusqu'aux Maplin-Sands, plaine de sable d'environ 8000 hectares, située sur la côte du comté d'Essex, pour transformer en prairies ces relais de mer encore stériles. Elle débitera l'eau sur le parcours à la demande des cultivateurs.

Les travaux, pour lesquels l'acte de concession accorde un délai de 10 années, sont en pleine voie d'exécution (1), et, en raison de leur longue durée et de leur importance, la Compagnie veut s'éclairer avant de les pousser jusqu'à Maplin sur la valeur des eaux. Après un essai préalable sur 2 ou 3 hectares situés dans le voisinage du point de départ, elle s'est rendue acquéreur d'une ferme de 83 hectares, qu'elle dessert par une conduite de 2 kilomètres 1/2.

La ferme de Lodge-farm est formée pour la plupart de terrains extrêmement pauvres à sous-sol de gravier perméable sur une profondeur de 3 à 4 mètres, et pour une faible partie d'un sol argileux peu profond et reposant aussi sur le gravier. La surface est presque de niveau. Un conduit de 0^m,38, dans lequel refoule une pompe à vapeur, amène le liquide dans des caisses de 10 mètres cubes; de là elles s'écoulent dans un bassin spécial, d'où l'on extrait le dépôt quatre ou cinq fois par an.

Le débit est de 250 à 300 mètres cubes à l'heure; des rigoles à ciel ouvert reçoivent l'eau du réservoir par débordement. On n'arrose quant à présent que 38 hec-

(1) *Journal d'Agriculture pratique*, numéro du 13 août 1868.

tares, situés au-dessous du niveau du réservoir; le reste de la ferme est cultivé à la façon ordinaire. Cette prairie de 38 hectares, malgré la perméabilité du sol, a été drainée à une profondeur de 2 mètres environ.

Trois systèmes d'irrigation sont appliqués aux diverses parties de la prairie : ils diffèrent surtout par l'aménagement des eaux. Les divers lots sont ensemencés en luzerne, en choux pommés, en ray-grass, en brome de Schrader; un lot a été réservé pour expérimenter en petit différentes autres cultures. On a utilisé en 11 mois environ 300 000 mètres cubes d'eau. Le compte rendu détaillé des résultats observés permet de faire ressortir les résultats suivants : La question de salubrité est résolue; les cultures ont donné des résultats généralement satisfaisants. On a obtenu, par exemple, en dehors du produit nécessaire pour payer le loyer et les frais ordinaires de la ferme, une tonne de ray-grass en vert pour chaque centaine de mètres cubes d'eau employée. Ce système d'engrais paraît permettre de modifier presque à volonté les assolements avec un arrosage de 8 à 10 000 mètres par hectare. Avec un sol en pente, on peut installer l'irrigation à moins de 100 francs par hectare. Sur des terrains de niveau, il faudrait dépenser 250 à 300 francs. Enfin, un seul homme suffit à l'épandage de 300 mètres cubes à l'heure ou de 4 hectares par jour avec la plus grande facilité.

D'après les premiers résultats de ces essais, il est à espérer que la Compagnie pourra vendre l'eau à un prix voisin de 15 centimes le mètre cube, à robinet libre, c'est-à-dire à la convenance des acheteurs. Tout ce qu'ils ne prendront pas sera facilement absorbé par les sables de Maplin, qui auront après les travaux d'endiguement nécessaires une superficie de 8 000 hectares et qui pourront être irrigués jusqu'à concurrence de 15 à 20 000 mètres cubes par hectare. Ce double débouché constitue l'originalité du projet et lui assure ses meilleures chances de succès.

On voit par l'exposé qui précède à combien de tâtonnements et d'essais a donné lieu en Angleterre le problème des eaux d'égout; on voit aussi que d'importantes applications de méthodes diverses ont été réalisées avec des succès variés, et que pour la ville de Londres en particulier on travaille actuellement, avec beaucoup de chances de réussite, à une solution vraiment magistrale de la question hygiénique et de la question agricole.

M. de Freycinet, ingénieur des mines, chargé d'étudier la solution adoptée à Londres pour l'utilisation des eaux d'égout, a adressé au ministre des travaux publics un très-intéressant mémoire ⁽¹⁾, dont nous extrayons les principales conclusions.

« La solution adoptée à Londres met en évidence les principes qui doivent présider à l'examen de toute question de ce genre.

« Ces principes sont les suivants :

« L'eau d'égout doit être employée à l'état naturel, c'est-à-dire telle qu'elle sort des villes, sans traitement ni préparation d'aucune sorte.

« Elle convient d'autant mieux aux usages agricoles qu'elle reçoit une plus grande proportion des résidus de la ville et notamment les matières fécales.

« Le mode d'emploi le plus avantageux consiste dans l'arrosage des prairies, soit naturelles, soit artificielles. Cet arrosage doit se faire à la manière ordinaire, c'est-à-dire au moyen de fossés et de rigoles découvertes et non au jet et à la lance.

« Le sol doit être aussi perméable que possible et offrir toute facilité à l'écoulement des eaux. Les terrains légers et drainés réalisent sous ce rapport les meilleures conditions. »

Quand les dispositions sont bien prises, les odeurs sont peu incommodes, les liquides se dépouillent en circulant pendant quelques heures à travers les prairies de leurs éléments putrescibles. On peut faire absorber jusqu'à 20 000 mètres cubes par hectare.

Il n'y a pas lieu d'hésiter devant les dépenses nécessaires pour élever l'eau ou la transporter à de grandes distances. Ces sacrifices sont facilement couverts par les avantages de l'opération.

D'un autre côté, M. Mille, ingénieur en chef des ponts et chaussées, a été chargé, par l'administration de la ville de Paris, d'étudier aussi le drainage de Londres et l'utilisation des eaux d'égout en Angleterre. Voici, en résumé, les conclusions du rapport de M. Mille ⁽¹⁾.

«... Pouvons-nous donc hésiter, à Paris, à distribuer les eaux d'égout à la campagne? je ne le crois pas; ce qui va réussir à Londres réussira encore mieux sous notre climat tempéré. »

L'irrigation par l'eau d'égout représente à la fois arrosage et fumure, ces deux éléments de toute culture prospère.

« Le jardinier, pendant les cent jours de sécheresse, travaillera sans arrosoir et probablement sans fumier, car il aura à sa disposition une eau plus riche que celle des marcites de Milan. Pendant le reste de l'année, pendant les deux cents jours d'humidité, le flot coulera sur des grèves perméables pour les colmater. Qu'on ne redoute pas l'infection; elle ne vient pas si l'eau filtre en courant, si l'herbe se développe avec les premières tiédeurs du printemps. En même temps, un autre progrès passera dans les habitudes, c'est le libre écoulement à l'égout de toutes les eaux domestiques, y compris les vidanges...

« Nous avons terminé notre tâche; il nous reste à souhaiter avec ardeur que la ville de Paris, qui a créé le plus beau type de l'assainissement d'une grande cité, couronne son œuvre en exécutant la distribution agricole, la restitution des eaux d'égout à la campagne. Elle sera certainement suivie dans cette voie et le pays lui devra une fois de plus un noble exemple. »

On voit que les ingénieurs qui ont pu examiner attentivement les résultats obtenus en Angleterre, proposent sans hésitation l'emploi exclusif des eaux d'égout de Paris en irrigations; ils ont été frappés surtout de la splendeur de végétation que l'eau d'égout donnait aux

(1) *Annales des Mines*, 6^e série, t. XI, 1867.

(1) *Annales des Ponts et Chaussées*, 4^e série, t. XIV, 1867.

plantes fourragères, cette culture de prédilection des propriétaires anglais.

Malgré la netteté de leurs conclusions, la commission municipale chargée d'examiner les projets se divisa et résolut d'étudier en comparaison, ou mieux comme complément à l'irrigation, le procédé de défécation au sulfate d'alumine, proposé par M. Le Chatelier, ingénieur en chef des mines.

C'est sur ce programme que furent entrepris les essais d'Asnières, dont nous avons maintenant à rendre compte.

A. BRÜLL.

(La suite à la prochaine livraison.)

CORRESPONDANCE

AU DIRECTEUR DES ANNALES INDUSTRIELLES.

Londres, 9 mai 1869.

La Compagnie du *London and North Western Railway* vient d'ouvrir la nouvelle section de Runcorn. Le trajet de Londres à Liverpool, par cette voie, se trouve réduit de 16 kilomètres environ. La distance totale de 310 kilomètres est franchie en 5 heures un quart par les trains ordinaires; soit un peu plus de 59 kilomètres à l'heure, y compris les arrêts à Crewe et à Rugby.

Mais cette vitesse est loin d'être la limite de celles que l'on atteint régulièrement sur les chemins anglais. Le train des Malls de Londres à Douvres marche à plus de 86 kilomètres à l'heure; les 172 kilomètres qui séparent ces deux villes par le *South Eastern* sont parcourus en 2 heures précises, y compris un arrêt de 6 minutes à Staplehurst où l'on prend les lettres de toute la partie sud-est de l'Angleterre. Mais, aussitôt que l'on franchit le Pas-de-Calais et que l'on se dirige sur Paris, il est facile de s'apercevoir que les directeurs des chemins de fer français n'ont pas encore tout appris, et que, sous le rapport de la vitesse du transit aussi bien que sous celui du confort des voyageurs, ils pourraient consulter avec avantage leurs collègues du *South Eastern* ou du *London Chatham and Dover*.

Un des principaux griefs des Anglais quand ils voyagent sur les lignes françaises, c'est d'être réveillés deux ou trois fois par nuit par la voix d'un contrôleur, qui a adroitement fait sauter le carreau et qui demande les billets. Il est réellement surprenant que ce système primitif n'ait pas été changé depuis longtemps; d'autant mieux qu'il existe mille moyens de contrôler les billets beaucoup plus efficaces que celui-là, et surtout beaucoup plus pratiques.

*. Le *London Brighton and South Coast railway* vient de donner une commande de rails en acier de 50 kilogrammes par mètre courant. La tête du rail sera de la même largeur que le bandage. Cette disposition a pour but de répartir la charge du matériel roulant sur une plus grande surface, et par conséquent de diminuer l'usure du rail.

*. Le *Great Western Railway* va abandonner complètement sa large voie (2^m, 13). Elle avait été adoptée, on se le rappelle, par Brunel fils, dans le but d'obtenir des locomotives plus puissantes, et plus de place pour les différents organes de la machine. Dans le principe, les vitesses obtenues sur cette ligne étaient de 25 % supérieures à celles des autres che-

mins de fer, mais l'entretien de la voie et les difficultés dans l'expédition des marchandises ont depuis tellement grevé les frais d'exploitation, que les actionnaires de cette Compagnie n'ont gardé qu'un souvenir amer de l'ingénieur célèbre qui a fondé et construit leur ligne.

*. Le *Great Eastern railway* se propose d'avoir une gare dans la cité, à côté de celle du *North London*, dans Liverpool street. Cette gare desservirait aussi le *Métropolitan* qui doit passer par Finsbury square. On parle de M. Fowler comme devant être l'ingénieur chargé de la construction.

*. Les ingénieurs du *Central Pacific railway* qui doit relier New-York et San-Francisco, ont dû prendre des précautions qui rappellent vaguement celle de la Compagnie du chemin de fer du Mont-Cenis, pour protéger la ligne dans le passage de la région des neiges. Mais au lieu d'un tunnel ils ont fait construire un hangar de 35 kilomètres de longueur, sur 4^m,80 de largeur, et 4^m,80 de hauteur sous corniche.

Ce hangar est exécuté très-solidement avec des bois de première qualité. Les parties latérales sont garnies de planches, et si ce n'était de la lumière qui entre par les interstices, on se croirait dans un véritable tunnel. Des contre-forts maintiennent le tout solidement fixé au sol, et là où la voie est bordée d'un côté par le rocher, le hangar est fixé au moyen de larges tirants en fer scellés dans le roc. Dans la région des avalanches le toit forme la continuation de la pente de la montagne, de manière que la masse de neige y glisse sans rencontrer d'obstacles. Sur une portion de la longueur la section est augmentée d'un passage réservé pour des piétons.

*. La grande jetée et le brise-lame d'*Holyhead* vont bientôt être terminés. Ce travail, qui est certainement l'un des plus beaux ouvrages de ce genre, fait le plus grand honneur à M. Hawshaw. La digue est construite principalement en pierres provenant des montagnes voisines. Les fondations sont faites en pierres perdues formant un talus avec une pente assez régulière en dedans de la jetée. Mais du côté du large que la mer bat avec fureur, l'enrochement présente la forme d'une sorte de glacis presque horizontal. A la surface on peut se rendre compte de la force des vagues, les pierres y sont pulvérisées surtout dans l'angle rentrant de la jetée. Au-dessus des fondations en pierres perdues est la levée proprement dite, construite en pierres brutes et ciment hydraulique, à parements dressés à l'intérieur du port, mais bruts à l'extérieur. Autant que possible les pierres sont placées debout, de sorte que les lits soient verticaux. La chaussée a 11^m,40 de largeur et à 3^m,60 au-dessus et du côté de la mer se trouve une banquette de 4^m,50 de largeur, pavée avec de grandes dalles de pierres ordinaires et abritée par un parapet de 1^m,20 de hauteur. La banquette et la chaussée communiquent au moyen d'escaliers.

La tête de la jetée n'est pas encore achevée, elle se terminera en T, et les deux extrémités du T seront arrondies. Les blocs de granit employés pour sa construction pèseront de 8 à 12 tonnes.

Le plan de la digue est celui d'un mur continu s'avancant en zigzags dans la mer; les fondations de la tête de la digue à mer basse sont à 23 mètres de profondeur.

*. MM. J. Wigham Richardson et Co, de Newcastle-upon-Tyne, viennent de lancer dernièrement le steamer *Hindustan* pour une maison de Calcutta (longueur, 90 mètres; largeur, 10^m,55; profondeur, 6^m,75). — La machine a été construite par MM. Thompson-Boyl et Co. — (Diamètre du cylindre, 4^m,60 course du piston 0^m,90). Les expériences ont donné une vitesse

de 12 nœuds $1/2$ avec tirant d'eau de 4^m,10. La force en chevaux à l'indicateur était de 1,440.

La circulation de l'eau dans les condenseurs est effectuée au moyen d'une pompe centrifuge de MM. J. et H. Gwynne, d'Hammersmith. C'est une nouvelle application de ces pompes, qui sont sans contredit celles qui donnent les meilleurs résultats et sont les moins sujettes à se déranger.

*. La Compagnie du *Royal-Mail-steam-Packet* vient d'introduire de nombreuses améliorations dans ses services; elle a établi une ligne directe de Southampton à Panama, sans transbordement, et ses paquebots, au retour des Antilles feront escale à Cherbourg pour débarquer les passagers qui se rendent sur le continent. Ceci va certainement porter préjudice au service de Saint-Nazaire.

La Compagnie fait construire deux nouveaux paquebots à hélice, l'un par MM. Day et C^o, de Northam-Southampton, et l'autre par M. Elder de Govan Glasgow, qui va aussi renouveler les machines et chaudières du *Tasmanian*.

*. M. Bourne, un des premiers ingénieurs mécaniciens de Londres, s'occupe en ce moment d'un nouveau système de propulseur pour les bâtiments de la marine marchande; l'appareil vient d'être fixé sur le *Warwick-Castle* qui fait les voyages de Calcutta. Son principe est des plus simples: c'est un aviron de galère mis en mouvement par une machine à vapeur placée sur le pont. Le poids total de l'appareil, y compris les transmissions, est de 1,500 kilogrammes. M. Bourne se propose d'employer les machines des grues à vapeur placées sur le pont pour faire mouvoir les deux avirons; une force de 25 chevaux sera suffisante pour donner au navire dans les calmes plats des tropiques une vitesse de 2 nœuds. Les essais sur le *Warwick-Castle* ont été aussi satisfaisants que possible, et comme le navire part pour l'Inde incessamment, l'appareil sera donc soumis bientôt à une épreuve décisive.

*. Les différentes sociétés de surveillance des chaudières à vapeur et d'assurances contre les explosions viennent de publier leur rapport. Il n'est pas inutile de rappeler ici les débuts de ces associations. La première société qui ait été fondée est celle du *Steam power and Boiler insurance Company*, qui à l'origine s'appelait l'*Association for the prevention of Boiler explosion*. Le premier meeting des membres de l'Association eut lieu à Manchester, le 28 janvier 1853, et était composé des principaux filateurs et ingénieurs des comtés de Lancastre et d'York. Le premier président élu fut M. Houldsworth, et les vice-présidents, MM. Ashworth, Barley, Fairbairn et Witworth; à la fin de l'année 1855, le nombre des industriels membres de l'Association était de 269, possédant 920 chaudières.

En 1859 il y avait 560 membres possédant 1,619 chaudières. Vers la fin de 1858 une nouvelle compagnie ayant pour but non-seulement la surveillance des chaudières, mais aussi l'assurance contre les accidents qui résultent des explosions fut établie ayant à sa tête M. Forsyth, le directeur des ateliers de MM. Sharp Stewarts et C^o, les célèbres constructeurs de locomotives. Cette nouvelle association fit du tort à la première, mais bientôt deux autres sociétés furent formées, et toutes adoptèrent le principe de l'assurance. Le prix d'assurance est de 1 % par an sur la valeur de la chaudière, et 20 francs environ par an pour les inspections périodiques. Quand une chaudière n'est plus en état, la Compagnie refuse de renouveler l'assurance, et quand les inspecteurs ont décidé que les réparations sont nécessaires, il est bien rare que l'industriel s'y refuse, car les hommes qui sont chargés de faire ces inspections sont des ingénieurs d'une grande pratique dans lesquels on a pleine confiance.

Voici du reste le résumé des opérations de ces compagnies en 1868.

	NOMBRE de chaudières.	NOMBRE d'inspec- tions.	EXPLOSIONS pendant les derniers 10 ans.
Steam power et Boiler insurance Company	10,900	40,952	15
Midland steam Boiler Inspection et Insurance Company	2,600	11,900	4
National Boiler Insurance Company	2,000	6,000	2
Association for the prevention of steam Boiler explosion	1,900	6,588	5
	17,400	65,440	26

Pendant la période de dix années, de 1858 à 1868, il y a eu en Angleterre 495 explosions et 786 personnes tuées, ce qui donne une moyenne de 80 morts par an. Si l'on compare ces chiffres avec ceux du tableau précédent, il est facile de se rendre compte des services signalés rendus par ces associations.

Il va sans dire que l'inspection s'étend non-seulement à la chaudière elle-même, mais encore aux carnaux, aux conduits de fumée et aux cheminées.

A. SAUVÉE.

BULLETIN

FRANCE.

Nous venons d'examiner dans les ateliers de MM. Chevalier Cheylus jeune et C^{ie}, une voiture de chemin de fer à deux étages du système de MM. Bournique et Vidard. On se souvient que ces deux ingénieurs ont entrepris, vers 1863, de perfectionner les voitures de chemin de fer en diminuant le rapport du poids mort au poids utile, rapport très-considérable dans le matériel ordinaire, tout en augmentant la sécurité et le bien-être des voyageurs.

Une première voiture de leur système fut mise en service par la Compagnie de l'Est sur l'embranchement de Coulommiers en juillet 1864. Elle a été l'objet d'un rapport favorable de la Commission des inventions et règlements concernant les chemins de fer, et a valu à ses auteurs une lettre de félicitation de M. le Ministre des travaux publics. Cette voiture a aussi été avantageusement appréciée par la Société d'encouragement, qui a décerné une médaille d'argent en octobre 1866 à M. Vidard, récemment privé, par une mort prématurée, de la collaboration de M. Bournique.

M. Vidard n'a pas cessé, depuis cette époque, de travailler avec persévérance à l'idée primitive, et de perfectionner successivement les divers éléments de la solution. Il a étudié et fait construire un bon nombre de voitures à deux étages qui sont actuellement en service sur le chemin de fer de l'Est, sur le chemin de ceinture de Paris, sur les lignes de Pont-Audemer à Montfort, de Gisors à Pont-de-l'Arche, de Vitry à Fougères, de Lille à Béthune, de Saint-Gobain à Chauny; il a envoyé des spécimens des nouveaux véhicules à l'Exposition universelle de 1867, et a obtenu une médaille d'argent; enfin il fait construire en ce moment des voitures à impériales cou-

vertes pour plusieurs autres chemins de fer départementaux et étrangers :

Bien que le système de M. Vidard soit aujourd'hui connu par ces diverses applications, nous décrirons sommairement la voiture qui vient d'être construite et qui est destinée au chemin de fer de la haute Italie, parce que ce type de véhicules nous paraît répondre très-convenablement aux conditions que présentent les chemins de fer d'intérêt local dont la construction et l'exploitation préoccupent à bon droit les esprits.

La voiture nouvelle, dont la section transversale peut s'inscrire dans le gabarit général des chemins de fer français, comprend deux caisses superposées présentant chacune une hauteur à peu près égale à la cote ordinaire. Ce résultat est obtenu en abaissant de 45 à 50 centimètres le niveau du plancher de la caisse inférieure. Les longueurs du châssis se composent chacune de deux fers en double T, formant un trapèze d'environ 0^m,60 de hauteur; aux deux extrémités, les poutres se relèvent en forme de crosse d'une hauteur convenable pour fixer les appareils de choc et de traction au niveau ordinaire de tamponnement. Les roues ont 0^m,900 de diamètre et pénètrent dans des évidements ménagés dans la caisse au droit des cloisons séparatives des compartiments. Les ressorts sont fixés à des mains de suspension à vis attachées latéralement sur les longerons supérieurs. On accède à la caisse inférieure par une seule palette de marchepied de toute la longueur de la voiture sur laquelle on peut facilement circuler. La largeur de la caisse inférieure est notablement plus grande que la cote habituelle. La caisse inférieure comprend un compartiment de première-classe à 8 places, deux compartiments de seconde à 40 places et un compartiment de troisième classe de 40 places. Grâce à l'excédant de largeur de la voiture, l'espace réservé à chaque voyageur est un peu plus grand que dans le matériel ordinaire.

Deux escaliers doubles disposés aux deux bouts de la voiture donnent accès assez commodément à la caisse supérieure par deux portes placées aux extrémités de celle-ci. La caisse supérieure, plus étroite que celle du bas, n'est pas divisée en compartiments. Elle comporte un passage longitudinal pouvant permettre, en cas d'accident, de circuler d'une voiture à l'autre. De chaque côté de ce passage sont disposés des sièges formés de baguettes de bois et rappelant par leur forme les sièges de jardin. Il y a de chaque côté du couloir 40 banquettes semblables de deux places chacune, ce qui donne 40 places de troisième classe et au total 78 places.

La voiture est munie d'un frein à 8 sabots d'une disposition spéciale qui se manœuvre de l'intérieur de la caisse supérieure. Les divers détails de l'aménagement et de l'éclairage sont combinés avec soin et présentent quelques particularités nouvelles. Cette voiture à deux étages, pèse moins de 8,000 kilogrammes, et ce poids rapproché du poids utile à pleine charge, donne un rapport beaucoup moins élevé que le rapport du poids mort au poids utile dans les voitures à voyageurs généralement employées. Les voitures à impériale présentent seules des chiffres plus avantageux, mais elles ne conviennent pas, du moins dans nos climats, à des parcours de quelque longueur.

On voit donc, d'après ces quelques indications, que les principaux avantages de la voiture de M. Vidard sont de donner une économie notable de traction en réduisant le poids mort et diminuant la longueur des trains pour un nombre donné de voyageurs, d'améliorer les conditions de sécurité, tant en facilitant l'accès des impériales couvertes, qu'en permettant par les marchepieds et mieux par les couloirs supérieurs d'aller d'une voiture à l'autre, et aussi de diminuer le prix d'acquisition du matériel nécessaire à un trafic donné.

Ces avantages sont bien dignes de considération, et méri-

tent d'appeler l'attention particulière des ingénieurs qui s'occupent des chemins de fer départementaux, où l'économie d'exploitation est une nécessité et où les conditions de trafic permettront souvent d'employer avec avantage des voitures comprenant des compartiments de trois classes différentes.

A. BRÜLL.

En 1865, une société financière se forma entre M. A. de Rothschild et les maîtres de forges de la Haute-Marne, les plus intéressés à voir une ligne ferrée passer au milieu ou à proximité de leurs usines. Le but de cette société était de créer un chemin de fer reliant Vassy à Saint-Dizier, le grand centre industriel de la Haute-Marne. Il fallait construire et exploiter le plus promptement possible cette nouvelle voie; l'intérêt de tous le demandait. La Compagnie de l'Est, à qui l'on s'adressa, proposa les conditions suivantes :

1^o La Société française payera les terrains et la Compagnie de l'Est se charge de construire la ligne en dix-huit mois, moyennant un prix maximum de 4,900,000 fr.

2^o Elle s'engage à fournir trois trains mixtes par jour et dans chaque sens, moyennant quoi elle touchera, au-dessous de 12,000 francs de recette kilométrique brute, les 3/8 de la recette et la moitié quand la recette dépassera ce chiffre; mais il est bien entendu que dans le premier cas elle ne touchera jamais moins de 3,000 francs, et dans le deuxième cas, il faudra que cette moitié dépasse 7,500 francs.

Ces conditions acceptées de part et d'autre, on se mit à l'œuvre.

Cette ligne a 22 kilomètres et ne présente pas de grandes difficultés.

C'est un tracé ordinaire : deux rampes, l'une près de Saint-Dizier, de 47 millimètres sur 500 mètres et dans une courbe de 400 mètres environ, l'autre de 45 millimètres sur 1500 mètres. Une portion de cette dernière est comprise dans une courbe de 400 mètres.

On rencontre, en fait de travaux d'art, cinq ponts métalliques construits et posés par la maison Leturc et Baudet, de Paris, au prix de 44 francs les 400 kilogrammes. Le plus remarquable de ces ponts est en arc sur le canal de la Haute-Marne; il est très-biais et d'une extrême légèreté. Sa portée totale est de 37 mètres, dont 45 mètres de portée droite et 22 mètres de portée biaise. Un autre de ces ponts est jeté sur la Marne et présente une partie courbe; il a 80 mètres de longueur avec des portées de 8 à 40 mètres. Les fondations n'arrêtèrent pas un seul instant les constructeurs, la Marne coule en cet endroit sur des rochers.

Cinq stations sur la ligne, y compris Saint-Dizier et Vassy. Vassy possède une halle à marchandises et une remise de machines. Une grue de levage de 8,000 kilogrammes fait le service de la gare à marchandises; on y a aussi installé une grue hydraulique. Les autres stations sont du dernier type, sauf Humbécourt, où il y a une simple halte.

On évalue ainsi les divers travaux :

Les terrassements de la ligne pour une seule voie. . .	150,000 fr.
Les ouvrages d'art et bâtiments.	120,000
Les rectifications de chemin.	20,000
Les bâtiments de Vassy.	56,000
— Pont-Varin.	10,000
— de Louvemont.	10,000
— d'Éclaron.	16,000
Les maisons de garde.	35,000

Il y a 25 passages à niveau de 4 mètres, quelques-uns sont gardés avec barrière pivotante en fer fournies par la maison Leturc et Baudet, au prix de 455 francs; d'autres passages à niveau sont fermés par des barrières manœuvrées à distance.

Ces barrières sont d'un bon emploi pour les chemins de fer construits au point de vue économique et déjà très-répandues en Allemagne. Près de Saint-Dizier et près de Vassy, aux abords de ces villes, des passages à niveau de 8 mètres et de 7 mètres sont fermés par des barrières roulantes en fer.

Enfin pour le matériel on a adopté tous les types de la Compagnie de l'Est, ce qui donne toutes facilités au transit.

Ce chemin, ouvert depuis le 40 décembre 1868, a fait, jusqu'au 4 mars 1869, c'est-à-dire en 85 jours, 26,579 fr. 47 c. de recettes, soit environ 312 fr. 60 c. par jour, et cela sur un parcours de 22 kilomètres. Il devrait, dans les conditions où il a été construit, faire une recette bien supérieure pour pouvoir vivre par lui-même. A quoi donc tient cet état de choses? D'après *l'Ancre*, à des tarifs trop élevés en général, et à l'insuffisance des tarifs spéciaux. « Un envoi de marchandises, dit ce journal, de même nature et de même poids, dirigé en même temps vers le même point et partant des deux gares de Vassy et de Chevillon, a coûté dix francs de plus en passant par Vassy. » — Mais, circonstance importante, on a omis d'indiquer si les marchandises étaient destinées au Nord ou au Midi. — Il résulterait de cette mauvaise disposition des tarifs que, toujours d'après le journal cité, la plupart des marchandises sont dirigées par terre vers les gares les plus voisines du chemin de Blesme et Saint-Dizier à Gray.

L'industrie priverait donc le chemin de Vassy à Saint-Dizier de presque tous ses transports. En réduisant ses tarifs, si cela se confirme, la Compagnie y trouverait son avantage par l'augmentation de tonnage et le développement de l'industrie déjà existante. Elle favoriserait aussi la création d'autres industries qui ne sont retenues que par la difficulté d'écouler leurs produits.

Pour n'en donner qu'un seul exemple : la Société anonyme des hauts-fourneaux et forges de Montceau-sur-Sambre vient de traiter avec M. le duc de Galliera pour la concession de la plus grande partie des terrains miniers des anciennes forêts de M. le comte de Chambord, situées entre Saint-Dizier et Vassy.

Que sera l'exploitation si les moyens de transport la condamnent à être affectée seulement à la consommation locale (peut-être aux concessionnaires)? Et que sera-t-elle si le prix des tarifs permet de transporter ces minerais en Alsace, dans la Moselle, dans la Loire, dans le Nord? Là, comme ailleurs, l'abaissement du prix favoriserait la consommation et permettrait à la Compagnie et aux industriels de recueillir tous les avantages inhérents désormais à l'établissement d'un chemin de fer.

H. ROLAND.

*. Nous avons donné, dans le numéro du 4^{er} avril dernier, quelques détails intéressants sur une des premières applications de l'acier Bessemer à la construction des Ponts.

Nous ajoutons, en parlant du pont de Port-de-Roches, sur la Vilaine, que c'était une des premières, peut-être la seule application faite en ce moment par des constructeurs français, à des travaux de ce genre. Nous apprenons que les ateliers de Montataire (Oise), d'où était sorti le pont du quai d'Orsay, ont dernièrement livré, pour la ville de Montevideo (Uruguay), un pont du même type, de 22 mètres de portée et de 42 mètres de largeur entre garde-corps. Les arcs sont en acier Bessemer; le tablier est formé, sous la chaussée, de fers tuillettes; sous les trottoirs, de tôle ondulée, plombée et zinguée; une corniche en fonte couronnée par un garde-corps également en fonte décore les deux têtes du pont.

Cet ouvrage est destiné à établir la communication entre l'ancienne ville de Montevideo et les quartiers neufs que construit, en ce moment, une société particulière, le *Fomento territorial*.

ALLEMAGNE.

On parle de la formation d'une Compagnie nouvelle, ayant pour objet d'établir une *communication ferrée par le Saint-Gothard*. La Prusse, pour qui ce passage est le meilleur assurément, donnerait, dit-on, une subvention de 160 millions.

ANGLETERRE.

L'Économist, de Londres, annonce que les contrats sont signés pour le *transport direct de la malle des Indes d'Ostende à Brindisi, via d'Innsbruck et du col de Brenner*. Cette convention est la conséquence du refus des Compagnies françaises d'organiser des trains spéciaux à l'arrivée des vapeurs d'Alexandrie à Marseille.

AMÉRIQUE.

Une convention a été conclue entre le gouvernement américain et les États de Colombie pour la construction du *canal maritime de Darien*. Ce que fera le canal de Suez pour le commerce de l'Angleterre avec l'Inde, en réunissant la mer Rouge à la Méditerranée, le canal de Darien le fera également pour le commerce américain en ouvrant une route à la navigation à travers l'isthme et en réunissant l'Atlantique au Pacifique.

Le gouvernement de Colombie a consenti, par traité, à laisser le gouvernement des États-Unis faire les études, creuser le canal, construire les écluses et ports nécessaires, et a concédé le territoire nécessaire avec une étendue de terrains vagues de 46 kilomètres sur chaque rive sur tout le parcours. Ces terrains seront ensuite lotisés et partagés également entre les deux gouvernements.

Les États-Unis se sont réservé la faculté de céder leurs droits et obligations à un particulier ou à une compagnie; mais si le canal n'est pas achevé dans trois années, la concession fait retour aux États de Colombie.

Ce traité semble juste et honorable à l'égard des deux contractants, et il serait malheureux qu'on ne profitât pas de cette occasion pour mener à bonne fin une entreprise qui promet de si grands résultats et dont l'accomplissement a jusqu'ici été retardé principalement par des motifs politiques. B.

*** Le congrès américain vient d'allouer 4,500,000 dollars (8,025,000 fr.) pour les *améliorations des fleuves et des ports*; sur cette somme, 350,000 dollars (4,872,500 fr.) sont attribués à l'embouchure du Mississipi.

** Le gouvernement chilien a mis dernièrement en adjudication la fourniture de 4,500,000 kilogrammes de colonnes, poutres assemblées et charpentes en fer, et de 600,000 kilogrammes de tôles bombées et ondulées, pour la reconstruction des bâtiments de la douane de Valparaiso, démolis, on se le rappelle, par le bombardement de la flotte espagnole.

L'adjudication de ces produits n'a pu être obtenue par les constructeurs français et a été prononcée au profit d'une forge d'Angleterre.

INDE.

Les chemins de fer, introduits tardivement dans l'Inde, y ont pris un développement rapide. En 1853, il n'y avait que 35 kilomètres construits. De 1860 à 1866, il en a été établi 735 kilomètres par an, et aujourd'hui il n'y a pas moins de 6,348 kilomètres livrés à l'exploitation.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

ONZIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — CHRONIQUE. — CONSTRUCTION : Pont sur le Wahal, près de Bommel (Hollande), pl. 43 et 44. — Les ponts métalliques. — MÉCANIQUE : Marche à contre-vapeur des locomotives, par M. Le Chatelier. — CHEMINS DE FER : Les chemins de fer d'intérêt local. — Tableau synoptique des locomotives actuellement en service sur les grandes lignes françaises et étrangères, pl. 45 et 46. — TÉLÉGRAPHIE : Les câbles de l'Atlantique. — AGRICULTURE : Épuration et utilisation des eaux d'égout de la ville de Paris. — CORRESPONDANCE : Au directeur des *Annales industrielles*. — BULLETIN.

CHRONIQUE

Coup d'œil géographique sur la chaîne des Alpes. — Projet de percement des Alpes helvétiques. — Simplon et Saint-Gothard. — Grand tunnel à construire. — Un immense bol de punch. — Collision en mer. — Expédition sur le Nil blanc. — La Compagnie parisienne du gaz et M. Tossé du Motay.

En parcourant de l'ouest à l'est la grande chaîne des Alpes, on rencontre neuf passages possibles pour des voies de communication. Ce sont : le Mont-Cenis, en France; le Simplon, le Bernhardin, le Saint-Gothard, le Luckmanier, le Splügen et le Septimer, en Suisse; le Brenner et le Soemmering, en Autriche,

Le premier de ces passages est provisoirement desservi par un chemin de fer à forte rampe, qui gravit et descend la montagne. Son percement s'exécute. Les deux derniers sont munis de voies ferrées souterraines, desservant les relations commerciales de l'Autriche avec la Bavière et l'Italie.

Les intermédiaires sont encore vierges de rails. Et pourtant le percement des Alpes helvétiques aurait l'immense avantage d'établir un passage central et direct au travers de la Suisse, pays neutre, au profit du commerce allemand, belge et hollandais.

Lequel choisir entre ces six passages? Telle est la question qui s'agite aujourd'hui.

Dès les premières études on a mis hors de cause, presque sans discussion, le Bernhardin, le Splügen et le Septimer. Le Luckmanier, n'a guère de partisans.

Restent le Simplon et le Saint-Gothard; ils ont chacun leurs adeptes.

La célèbre route dont Napoléon I^{er} a conçu l'idée est un argument qu'on invoque en faveur du Simplon. Peut-être le choix de ce passage offrirait-il quelque intérêt stratégique.

Mais du Simplon au Mont-Cenis il n'y a qu'une faible distance. Le Saint-Gothard, au contraire, a l'avantage de partager presque par moitié les 450 kilomètres qui séparent le Mont-Cenis du Brenner; il paraît donc éminemment propice à l'établissement d'une nouvelle voie commerciale.

Pour traverser le Saint-Gothard il faudrait un tunnel de 15 kilomètres; trois de plus que n'en doit avoir le tunnel du Mont-Cenis. Si grandiose que soit un pareil projet, il n'a rien d'effrayant pour notre époque.

* *

Les populations riveraines de la mer Caspienne (autrefois mer d'Hyrcanie) viennent d'être plongées dans la stupéfaction.

Il paraît que ce gigantesque lac salé s'est mis à flamber comme un bol de punch pendant plus de quarante-huit heures.

Des sources de pétrole, venant à s'échapper des rives, ont recouvert la surface des eaux d'une couche d'huile minérale. Une étincelle a suffi pour incendier le lac.

Les géographes anciens, Hérodote lui-même, parlant de la mer d'Hyrcanie, font mention d'un fait analogue.

* *

Le paquebot *Général-Abbatucci*, de la compagnie Valéry, allant de Marseille à Civita-Vecchia, a été abordé le 7 mai, vers deux heures du matin, par un brick norvégien et a sombré. M. l'abbé Moigno dit, en relatant ce sinistre dans ses *Mondes*, du 20 mai :

« C'est le troisième accident survenu depuis six mois, et il y a trois mois à peine qu'un aviso de l'État coulait de la même manière le paquebot *le Prince-Pierre*. Les règlements sur les manœuvres des navires en vue et les feux de pavillon sont évidemment insuffisants, et nos administrations maritimes assument sur elles une trop grande responsabilité, rompant vigoureusement avec des hésitations homicides, elles n'installaient pas la lumière électrique à bord de leurs paquebots.

« Après le succès éclatant du *Saint-Laurent*, constaté à l'unanimité par les capitaines et tous les passagers, il n'est plus permis aujourd'hui de parler encore de la répugnance qu'inspire aux marins toute lumière artificielle installée à bord. Cette répugnance instinctive ne saurait pas évidemment s'appliquer à une lampe électrique installée au sommet de l'un des mâts et qui, en laissant le navire dans l'ombre, éclaire au loin la mer et permet de naviguer comme en plein jour; car sans cela force serait de dire que les marins préfèrent la nuit au jour, les étoiles au soleil. Bien installée, comme à bord du yacht *le Jérôme-Napoléon*, du *Prince-Pierre* et du *Saint-Laurent*, la lumière électrique n'a présenté que des avantages et des avantages énormes, sans inconvénients. Aussi, à l'heure qu'il est, est-elle adoptée, au moins en principe, par le conseil d'administration de la Compagnie transatlantique. »

* *

Sir Samuel Backer, l'explorateur anglais auquel est due la découverte du grand lac de l'Albert-Nyanza, dans l'Afrique équatoriale, a accepté le commandement d'une expédition envoyée par le vice-roi d'Égypte, pour détruire le commerce des esclaves sur le Nil blanc. Une petite armée parfaitement équipée et une flottille d'embarcations propres à naviguer sur les rivières ont été mises à

la disposition de l'intrépide voyageur. Le projet du vice-roi semble être d'étendre la domination de l'Égypte sur tout le haut Nil.

Cette région est habitée par diverses tribus sauvages qui sont constamment en guerre les unes avec les autres. Les plus faibles sont pillées par les plus fortes, souvent alliées avec les expéditions des trafiquants arabes. Nul doute qu'en s'opposant aux hostilités actuelles on ne voie bientôt un commerce moral succéder au trafic des êtres humains.

*
* *

Il paraît que les actionnaires de la Compagnie parisienne d'éclairage s'émeuvent de l'importance croissante que prend la Société du gaz oxygène. Ils croient trouver dans la canalisation souterraine sollicitée par cette dernière, en vue d'améliorer les grands éclairages de Paris, un sujet d'inquiétude. Le mot de *concurrence* est souvent prononcé. Cela nous étonne et nous paraît bien peu fondé.

Tandis que la Compagnie parisienne fabrique un *combustible*, M. Tessié du Motay fabrique un *comburant*. Loin de se heurter comme deux concurrents, ces produits sont faits pour s'entraider l'un l'autre.

C'est à l'atmosphère et non pas aux gazomètres de la Compagnie parisienne que M. du Motay vient faire concurrence. L'oxygène est à l'air ce que le vin pur est au vin mêlé d'eau; c'est un agent beaucoup plus actif, mais un agent analogue.

Introduit, au lieu et place de l'air, dans les poumons d'une flamme, l'oxygène pur augmente l'intensité lumineuse en activant la respiration du foyer.

C'est un fait bien connu des économistes que tout produit qui s'améliore en qualité et en bon marché voit bientôt croître démesurément sa consommation.

En donnant au public les moyens de tirer un parti meilleur et plus économique du gaz carboné considéré comme agent d'éclairage, on l'amènerait forcément à consommer plus de lumière. Loin de voir diminuer son chiffre d'affaires, la Compagnie parisienne le verrait grandir. Où donc serait le mal?

L. DE BOUGOUX.

CONSTRUCTION

PONT SUR LE WAHAL, PRÈS DE BOMMEL HOLLANDE (1).

Planches 39, 40, 43 et 44.

Le système de treillis adopté au pont de Bommel diffère notablement des systèmes ordinairement en usage. En effet, on sait qu'en général une poutre à treillis se compose d'un double système de barres, inclinées autant que possible à 45°; l'un de ces systèmes travaille à la traction, et se compose de toutes les barres qui, prolongées, vont rencontrer l'axe vertical de la travée au-dessous du tablier; l'autre système travaille à la compression et comprend toutes les barres qui, prolongées, vont rencontrer le même axe au-dessus du tablier. Puis, à des in-

(1) Article précédent, col. 293.

tervalles déterminés, on place des montants verticaux qui n'ont pas d'autre fonction que d'augmenter encore la rigidité du système et de diviser la longueur de la poutre en panneaux d'égales dimensions qui rompent l'uniformité du treillis. Ici, rien de semblable, le système ordinaire des barres comprimées n'existe pas ou plutôt il est remplacé par les montants verticaux, de sorte que le treillis des poutres se compose de montants verticaux travaillant à la compression, et de montants inclinés travaillant à la traction. L'espacement de 4^m,55, adopté pour les montants verticaux des travées de 120 mètres, laissant un intervalle de 3^m,30 à 3^m,70 entre les barres inclinées, est considérable et ne peut établir qu'une solidarité bien incomplète dans le travail des semelles supérieure et inférieure des poutres, et augmenter encore l'amplitude des flexions que l'on remarque toujours, même dans les poutres où le treillis est bien plus serré.

Quoi qu'il en soit, les barres inclinées, travaillant à la traction, sont en tôle plate; leur largeur est variable depuis 0^m,09 jusqu'à 0^m,55, et leur épaisseur depuis 0^m,015 jusqu'à 0^m,030. Les montants verticaux présentent une section horizontale à double T formée de deux semelles en tôle, d'une âme de 0^m,008 d'épaisseur et de quatre cornières de 80 × 80/8; les semelles s'appliquent directement contre les parois intérieures de chaque poutre.

Les deux poutres de chaque travée sont fixées sur une pile et prennent librement leur dilatation sur l'autre au moyen d'un appareil remarquable.

Cet appareil se compose d'un système de sept rouleaux cylindriques en acier de 0^m,20 de diamètre, sur lequel repose un double plateau en acier à section verticale triangulaire correspondant aux deux parois de chaque poutre. Ces deux plateaux sont surmontés de deux autres plateaux triangulaires opposés symétriquement, sommet à sommet, aux deux plateaux inférieurs, par l'intermédiaire d'une clef cylindrique en acier de 0^m,15 de diamètre. La semelle de la poutre est boulonnée avec le plateau supérieur.

On comprend aisément le jeu de l'appareil et l'avantage qu'il présente: la poutre, obéissant aux mouvements de la dilatation, entraîne avec elle le plateau supérieur qui entraîne lui-même, par l'intermédiaire de la clef, le plateau inférieur, lequel à son tour fait tourner les rouleaux cylindriques. Si la poutre prend de la flèche, sa semelle inférieure, au droit de l'appui, ne reste plus horizontale et s'incline un peu sur l'horizon; mais, dans ce cas, le plateau supérieur peut suivre l'inclinaison de la semelle en tournant autour de la clef sans que la poutre cesse d'être appuyée sur toute l'étendue de ce plateau. Dans les systèmes ordinaires, au contraire, où le plateau supérieur est maintenu horizontal, la poutre, en cas de flèche, a une tendance à n'être plus appuyée que sur l'arête de ce plateau.

L'acier fondu qui a été réservé, dans ce grand ouvrage, pour les pièces de pont et pour les longerons des grandes travées, remplacerait économiquement la tôle dans la construction des poutres à grandes portées; car si, comme tout le fait supposer, le coefficient de sécurité peut être fixé à 12 kilogr. par millimètre carré pour l'acier fondu, il est évident qu'on pourrait augmenter dans de notables proportions l'ouverture ordinairement adoptée pour les grandes travées, ce qui diminuerait le nombre des piles qui entrent toujours pour un chiffre considérable dans la dépense d'un pont. Si l'on ose jeter un pont sur la Manche, on peut affirmer qu'il sera en acier, au moins pour la plus grande partie.

CALCULS DES PIÈCES MÉTALLIQUES.

Les travées de ce pont étant indépendantes les unes des autres, le calcul des pièces métalliques qui le composent n'of-

fre aucune difficulté. En outre, la marche du calcul étant la même pour les travées de 120 mètres et pour celles de 57 mètres, il nous suffira de calculer les travées de 120 mètres.

Calcul des poutres de 120 mètres. — Nous avons établi précédemment que le poids mort et la surcharge forment un poids total de 41,000 kilogr. par mètre courant de tablier pour les travées de 120 mètres, soit de 5,500 kilogr. par mètre courant de chaque poutre de tête. Cela posé, on sait que dans le cas d'une pièce posée sur deux appuis distants d'une longueur l , et chargée d'un poids p uniformément réparti par mètre courant, l'équation générale des moments fléchissants est l'équation parabolique suivante :

$$\mu = \frac{px}{2} (l - x), \quad (1)$$

$$\frac{I}{v} = \frac{4.30 \times 13.394^3 - (0.64 \times 13.292^3 + 0.54 \times 13.262^3 + 0.06 \times 12.992^3 + 0.03 \times 11.712^3)}{6 \times 13.394} = 1.650500.$$

Et le travail du fer aura pour valeur

$$R = \frac{v\mu}{I} = \frac{9,900,000}{4,650,500} = 6 \text{ kilogr. par millimètre carré.}$$

La hauteur des poutres et l'épaisseur des semelles diminuent depuis le milieu de chaque travée jusqu'aux appuis, de manière que le travail du fer se maintienne à 6 kilogr. par millimètre carré.



Quant aux barres des treillis, on peut en déterminer les sections par la considération des efforts tranchants. On sait que l'effort tranchant en un point quelconque est égal à la somme algébrique des projections verticales de toutes les forces situées d'un même côté de ce point. Ainsi, dans le cas qui nous occupe, la réaction Q des deux appuis étant égale et ayant pour valeur

$$Q = \frac{pl}{2},$$

l'effort tranchant en un point situé à une distance x de l'appui sera

$$T = \frac{pl}{2} - px = p\left(\frac{l}{2} - x\right), \quad (2)$$

formule qui fait voir que l'effort tranchant croît depuis le milieu de la travée où il est nul, jusqu'aux appuis où il est maximum et égal à la réaction Q .

Cela posé, considérant qu'un plan vertical mené au droit de chaque barre verticale du treillis rencontre en même temps deux barres doubles inclinées, on a admis que l'effort tranchant correspondant à chaque montant se répartit en trois parties égales entre ce montant et les deux barres inclinées. Dès lors chaque montant supportera une compression totale égale au tiers de l'effort tranchant en ce point, c'est-à-dire à $\frac{T}{3}$, et chaque barre inclinée supportera un effort de traction égale à la composante du tiers de ce même effort tranchant, suivant la direction des barres, c'est-à-dire à $\frac{T}{3 \cos \alpha}$, en appelant α l'angle de chaque barre avec la verticale.

Les coefficients limites auxquels on s'est arrêté pour les

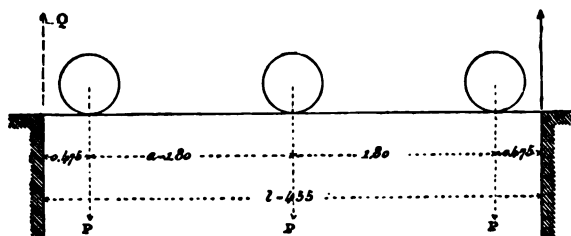
dans laquelle x représente la distance d'un point quelconque de la pièce à l'un des appuis pris pour origine. On voit de suite que le moment devient nul sur les points d'appuis pour lesquels on doit poser dans la formule (1), $x = 0$ et $x = l$, et que le maximum de μ correspond à $x = \frac{l}{2}$, c'est-à-dire au milieu de la portée. Introduisant cette dernière valeur dans la formule (1), elle devient :

$$\mu = \frac{pl^2}{8} = \frac{5,500 \times 120.00^2}{8} = 9,900,000 \text{ kilogr.}$$

Or, les poutres des travées de 120 mètres ayant au milieu de leur portée la section ci-contre, on aura pour la valeur du rapport $\frac{I}{v}$:

barres des treillis sont de 5 kilogr. par millimètre carré pour les montants verticaux qui sont comprimés, et de 6 kilogr. pour les diagonales qui travaillent à la traction.

Calcul des longerons. — Les longerons des grandes travées sont en acier fondu et ont une portée de 4^m,55; ils ont à



supporter : 1° un poids mort p uniformément réparti de 160 kilogr. par mètre courant ; 2° les trois roues d'une locomotive supposées distantes de 1^m,80 et dont la roue centrale serait située au milieu de la portée, ainsi que l'indique le croquis ci-dessus. Dans cette position des forces et en admettant 6,000 kilogr. pour le poids P de chaque roue, les réactions Q des appuis auront pour valeur

$$Q = \frac{pl}{2} + \frac{3P}{2} = 9,364 \text{ kilogr.}$$

Et le moment fléchissant maximum, qui s'exerce au milieu de la portée, sera

$$\mu = \frac{Ql}{2} - \frac{pl^2}{8} - Pa.$$

Remplaçant les lettres par leurs valeurs et effectuant les calculs, on trouve

$$\mu = 10.089,05.$$

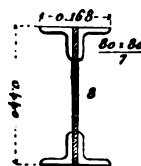
Les longerons ayant la section ci-contre, on aura

$$\frac{I}{v} = \frac{0.168 \times 0.41^3 - (0.146 \times 0.425^3 \times 0.014 \times 0.28^3)}{6 \times 0.44} = 0.001029,$$

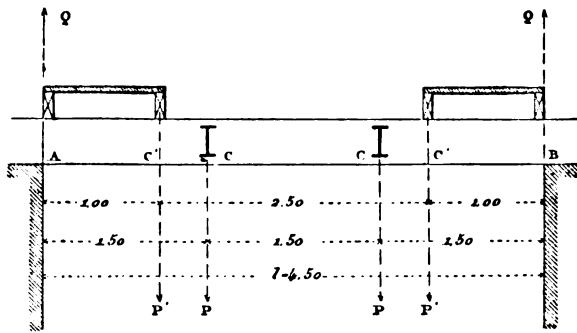
et le travail de l'acier à la flexion aura pour valeur

$$R = \frac{v\mu}{I} = \frac{40.089,05}{1029} = 9^k,80 \text{ par millimètre carré.}$$

Calcul des pièces de pont. — Les pièces de pont, en acier aussi, ont une portée libre de 4^m,50, et sont espacées entre elles de 4^m,55.



Elles supportent : 1° une charge uniformément répartie $p = 420$ kilogr. par mètre courant, provenant du poids propre



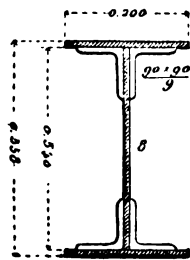
de la pièce; 2° deux poids égaux P' de 300 kilogr. transmis aux points C' par les longrines des trottoirs; 3° deux poids égaux P de 46,500 kilogr. transmis aux points C par les longrines et provenant du poids mort du tablier et du passage d'un convoi placé dans la situation la plus défavorable.

Les réactions Q des appuis sont égales et sont

$$Q = \frac{pl}{2} + P + P' = 17,070 \text{ kilogr.}$$

Le moment fléchissant maximum s'exerce au milieu de la portée à cause de la symétrie des forces et a pour valeur

$$\mu = \frac{Ql}{2} - \frac{pl^2}{8} - 4.25 P' - 0.75 P = 25.354 \text{ kilogr.}$$



Les pièces de pont ayant la section ci-contre, on aura

$$\frac{I}{v} = \frac{0.20 + 0.558^3 - (0.012 + 0.51^3 + 0.162 + 0.522^3 + 0.018 + 0.36^3)}{6 + 0.558} = 0.002681.$$

Et le travail de l'acier sera donc

$$R = \frac{v\mu}{I} = \frac{25.354}{2681} = 9^k,46 \text{ par millimètre carré.}$$

Il résulte de ces calculs que l'on n'a pas dépassé 6 kilogrammes par millimètre carré pour le travail du fer et de la tôle à la flexion et à la traction, et 5 kilogrammes pour le travail du fer à la compression et 10 kilogrammes pour celui de l'acier à la flexion.

J. Foy.

(La suite à la prochaine livraison.)

LES PONTS MÉTALLIQUES.

Fidèle à ce que nous avons dit, dès le début de cette publication, en ce qui concerne la liberté de discussion, — qui est essentielle et doit être absolue dans tout journal digne de ce nom, — nous insérons avec plaisir la lettre et la note suivantes que nous venons de recevoir.

Nous publierons de même toutes les observations qui

nous seraient adressées, — dans un sens ou dans l'autre, — sur la très-intéressante question des *Ponts en fonte et des Ponts en fer*, en dehors de celles que notre collaborateur croira sans doute devoir présenter.

A. C.

« Paris, le 20 mai 1869.

« A Monsieur le Directeur du journal les *Annales industrielles*.

« Monsieur le Directeur,

« Votre publication des *Annales industrielles* contient dans son 4^e numéro (15 février 1869) une note de M. Marcigny, relative à un article de M. l'ingénieur Renaudot, sur les épreuves du pont à deux arcs en fonte de l'Oued-el-Hamman (Algérie).

« J'ai lu cette note et je dois dire que je me trouve en désaccord complet avec les opinions de l'auteur. J'ose espérer que dans l'intérêt de la libre discussion vous voudrez bien insérer dans vos *Annales* ces courtes observations en réponse à celles de M. Marcigny.

« Et je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'assurance de ma considération distinguée.

« P. BUSSIÈRE. »

Dans un article inséré dans le numéro 4 des *Annales industrielles* (15 février 1869) et à propos d'une note publiée dans les *Annales des Ponts et Chaussées*, par M. l'ingénieur Renaudot, sur les épreuves d'une arche en fonte à deux arcs de 50 mètres d'ouverture et 1/11 de flèche construit sur l'Oued-el-Hamman (route d'Alger à Oran), M. Marcigny émet sur les ponts en fonte à deux arcs des opinions critiques auxquelles la pratique a suffisamment répondu, mais que, dans l'intérêt de la défense des saines notions théoriques, il convient en quelques mots de réfuter.

Et tout d'abord, la critique des ponts-routes à deux fermes et à deux voies, basée par M. Marcigny sur le danger de rapprochement ou de gauchissement des fermes par suite de la flexion des pièces de pont, n'est vraiment pas sérieuse.

Les poutrelles de ces ponts ne fléchissent pas plus que celles de même portée qui sont employées journellement dans les travées en tôle à deux poutres droites, et je ne crois pas qu'il soit jamais venu à l'idée d'aucun ingénieur que, dans ces derniers ouvrages, le passage de la charge roulante pût amener un rapprochement quelconque des poutres.

Et du reste l'action de la charge roulante n'a lieu que successivement sur chaque poutrelle, elle se trouve reportée en même temps par la chaussée et le plancher sur les deux poutrelles voisines de celle considérée, ce qui en diminue notablement la fatigue.

En réalité donc, les craintes de M. Marcigny doivent paraître bien peu fondées et elles ne sauraient infirmer l'appréciation favorable de M. l'ingénieur Renaudot sur le type des ponts-routes en fonte à deux fermes et à double voie.

Cette appréciation est d'ailleurs corroborée par les

résultats indiscutables de l'expérience. Plusieurs ponts de ce système ont été établis à notre connaissance, il y a plus de 12 ans, sur la Seine et la Marne, et, depuis cette époque, beaucoup d'autres ont été construits sur ce modèle tant en France qu'en Algérie.

Tous ces ouvrages ont donné lieu aux constatations les plus satisfaisantes. Le pont de l'Oued-el-Hamman, dont fait mention M. Marcigny, est livré à la circulation depuis deux années et a complètement confirmé les bons résultats qu'on en attendait.

L'assertion de M. Marcigny, d'après laquelle, à conditions égales de stabilité, la disposition à deux fermes serait onéreuse pour les ponts à deux voies, ne nous paraît pas plus fondée. Les ouvrages qu'il invoque à l'appui sont sans doute des ponts en tôle, ce qui change complètement la question.

Le chiffre de 70,000 francs pour une arche en tôle à 3 arcs de 50 mètres d'ouverture, opposé à celui de 91,000 francs pour l'arche en fonte à deux arcs de l'Oued-el-Hamman, ne prouve absolument rien, car les conditions de situation et de construction des deux ouvrages sont tout à fait différentes.

L'arche en fonte de l'Oued-el-Hamman a été exécutée isolément à 101 kilomètres d'Alger, dans un pays sans ressources, tandis que le pont en tôle qui lui est comparé n'est qu'à 74 kilomètres d'Alger et son adjudication a été réunie à un ensemble d'ouvrages importants groupés dans un faible rayon. Ce sont là, certes, des conditions autrement avantageuses et de nature à permettre au constructeur d'abaisser notablement ses prix.

L'arche de l'Oued-el-Hamman d'ailleurs était surbaissée au 1/11 ; celle invoquée par M. Marcigny ne sera qu'au 1/10, ce qui diminue dans le même rapport la pression à la clef et par conséquent aussi la section de l'arc. Le poids du métal et le prix de l'ouvrage en sont par suite notablement diminués.

Enfin le tablier de la première est en fonte, celui de la seconde sera en fer laminé.

Est-il possible et juste d'établir une comparaison de prix entre des ouvrages dont les conditions d'exécution sont si différentes ? Si les chiffres seuls, toutes autres considérations mises de côté, pouvaient signifier quelque chose, nous dirions qu'une arche en fonte à deux arcs tout à fait identique à celle en tôle, dont parle M. Marcigny, comme ouverture, comme flèche et comme plancher, et dont la pose doit s'effectuer dans la province d'Oran dans des conditions de transport plus onéreuses, a été soumissionnée et est exécutée en ce moment par M. G. Martin, à un prix qui n'atteint pas 67,000 francs.

Quoi qu'en dise M. Marcigny, enfin, les arguments tirés par M. l'ingénieur Renaudot, en faveur des ponts en fonte, de la comparaison des coefficients de travail admis pour les deux métaux et du mode de transmission des efforts dans les deux systèmes d'arches, ces arguments, disons-nous, paraissent parfaitement fondés. La supériorité de la fonte sur la tôle pour la compression est indiscutable, et les craintes exprimées par M. Renaudot sur la durée des constructions en arc en tôle, sou-

mises à d'incessantes modifications de forme, sont partagées aujourd'hui par bon nombre d'ingénieurs.

Quant aux trépidations dont parle M. Marcigny, il est évident qu'elles doivent avoir moins d'influence sur les ponts en fonte que sur les ponts en tôle, parce que les premiers présentent une masse plus grande ; que si, suivant son conseil, pour rendre sans danger l'influence des trépidations sur les arches en tôle, on voulait en accroître le poids mort, ces arches deviendraient alors très-coûteuses et seraient absolument incapables de soutenir la concurrence, sous le rapport économique, avec les arches en fonte.

En résumé, notre avis, contraire à celui de M. Marcigny, est que les ponts en fonte peuvent rivaliser d'économie avec les ponts en tôle, dans les conditions des programmes actuels ; qu'ils sont en outre plus stables et plus durables, et que la préférence qui leur est donnée par M. l'ingénieur Renaudot, dans sa note analysée par les *Annales industrielles*, est de tout point motivée. L'avenir, croyons-nous, la justifiera.

P. B.

MÉCANIQUE

MARCHE A CONTRE-VAPEUR DES LOCOMOTIVES

Par M. LE CHATELIER (1).

Chemin de fer du Nord de l'Espagne. — L'appareil auquel on s'est arrêté sur ce chemin, après de longs tâtonnements, consiste en un tube prélevant sur la chaudière un mélange d'eau et de vapeur qui s'écoule directement dans les conduits d'échappement. La prise de vapeur est faite par l'un des robinets réchauffeurs de la machine ; le petit tuyau de prise d'eau se raccorde sous un angle très-aigu avec le tuyau du réchauffeur qui se replie sur l'arête de la façade de la boîte à feu, longe la chaudière à droite, se bifurque vers son extrémité et vient aboutir dans l'un et l'autre conduit d'échappement.

La clef du robinet de prise d'eau est reliée par une petite bielle à la clef du robinet de vapeur, de sorte que le mécanicien peut, d'une seule manœuvre, ouvrir les deux robinets. Mais comme les proportions d'eau et de vapeur fournies par les deux tuyaux ont été trouvées défectueuses, on a disposé cette bielle de façon à pouvoir la déclancher pour régler isolément les deux robinets et disposer ainsi de la façon qui convient les proportions du mélange.

Les dimensions de tout l'appareil successivement modifiées dans le sens de l'augmentation de la proportion d'eau sont actuellement telles que, d'après des jaugeages approximatifs faits sous une pression de 8 atmosphères, le robinet de vapeur entièrement ouvert fournit 15^k,6 par minute, quand le robinet d'eau est fermé, et ce dernier seul fournit un maximum de 15^k,800. Les deux robinets ouverts ensemble donnent par minute 30 kilogrammes de mélange.

Ces dispositions sont aujourd'hui appliquées aux 180

(1) Articles précédents, col. 270 et 304.

locomotives qui composent le matériel de la Compagnie. Elles peuvent rendre des services d'autant plus appréciables que le chemin de fer du Nord de l'Espagne présente des rampes très-longues à grande inclinaison, entre autres celles du Guadarrama et des Pyrénées. On trouve, par exemple, dans les Pyrénées une rampe de 40 kilomètres de longueur à l'inclinaison presque continue de 15 millimètres par mètre. Or, on rencontrait les plus grandes difficultés pour assurer la descente des trains sur ces pentes. On avait peine à maîtriser l'accélération produite par la gravité. Il fallait un grand nombre de wagons à frein et par conséquent de garde-frein. Si l'on serrait les sabots des freins jusqu'à caler les roues, on produisait très-vite des plats sur les bandages; si on laissait frotter les bandages sur les sabots, on échauffait ceux-là au point d'en amener le desserrage. En résumé, on subissait de grandes dépenses de personnel, d'entretien de roues, d'usure de rails, de réparation de freins et on n'obtenait pas encore une régularité et une sécurité satisfaisantes.

Bien que la relation d'expériences spéciales faites sur les plus fortes pentes montre que le mécanicien a pu, sans l'aide des freins du train, ralentir la marche, arrêter aux gares et manœuvrer le train sans qu'il se manifestât aucun échauffement ni aucune détérioration, il paraît cependant que certaines difficultés d'application subsistaient encore dans ces derniers temps, au moins sur les locomotives les plus puissantes. Lorsqu'on marche à contre-vapeur sur ces machines, il y a encore grippement du tiroir sur sa table et les mécaniciens ont de la peine à manœuvrer le levier de changement de marche. De là une certaine répugnance de leur part à renverser la marche en service courant. Mais tout fait espérer que ce dernier obstacle sera vaincu et que l'exploitation de cette ligne pourra bientôt réaliser pleinement les importants avantages que doit lui procurer l'emploi normal de la marche à contre-vapeur.

Chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. — Il y a sur cette ligne plus de 1100 machines pourvues des appareils à contre-vapeur; près de 300 sont actuellement en montage. C'est aussi un mélange d'eau et de vapeur qu'on envoie dans l'échappement. Mais la proportion d'eau injectée est généralement prédominante. L'orifice par lequel se fait la prise d'eau sur la chaudière est un rectangle de 4 millimètres de largeur et de 25 millimètres de longueur, recouvert par un tiroir qui se manœuvre à l'aide d'une vis. Quand cet orifice est entièrement démasqué, il livre tout ce que comporte le calibre du tuyau et son débit s'élève à 70 ou 80 kilogrammes par minute. Les instructions aux mécaniciens insistent sur la nécessité d'injecter beaucoup d'eau. Éviter l'échauffement est la seule préoccupation; remplir les cylindres de vapeur est considéré comme un objet accessoire qui est d'ailleurs atteint par l'emploi de l'eau.

Avec ce mode d'application du système les cheminées produisent une légère pluie. Pour en garantir le mécanicien, on ajoute un abri à toutes les machines sur lesquelles on installe l'appareil. M. Marié, ingénieur en chef du matériel et de la traction, fait aussi à ces ma-

chines une autre modification qu'il considère comme un complément de la contre-vapeur; et qui consiste à remplacer le levier de changement de marche par un appareil à vis. De cette façon on peut toujours changer la marche ou modifier l'admission sans trop d'effort, et le mécanicien est à l'abri des accidents que pouvait causer le retour brusque du levier vers l'arrière.

Grâce à ces dispositions la contre-vapeur est employée en service courant, avec grand avantage, particulièrement sur les sections à fortes pentes.

Chemin de fer de Paris à Orléans. — Cette compagnie avait fait, au 1^{er} mars 1869, 45 applications et avait 39 appareils en montage. On n'emploie, quant à présent, la contre-vapeur que dans les sections à tracé accidenté, pour descendre les pentes sans le secours des freins. Le mélange d'eau et de vapeur était, dans les premiers appareils, livré par deux robinets à manœuvre dépentante, disposés de façon à fournir 65 parties en poids de vapeur pour 100 parties d'eau. Plus tard on a employé deux robinets à tiroirs indépendants pouvant fournir ces mêmes proportions. Dans ces derniers temps on a supprimé l'emploi de la vapeur et on n'injecte que de l'eau.

On obtient ainsi des résultats satisfaisants et en particulier une parfaite lubrification des pistons et des tiroirs. On conçoit que cet avantage passe avant la légère économie de chaleur que l'on réaliserait en abaissant l'injection d'eau au minimum.

Avant d'avoir recours à l'emploi de l'eau seule, on recommandait aux mécaniciens de n'ouvrir l'admission pendant la marche à contre-vapeur que jusqu'à 50 % de la course au maximum et de demander à l'action ordinaire des freins le complément de résistance nécessaire au ralentissement ou à l'arrêt des trains.

Des soupapes de sûreté ont été appliquées sur les deux plateaux de chaque cylindre, et elles sont réglées de façon à s'ouvrir dès que la pression dépasse la pression de la chaudière pendant la période de refoulement de la vapeur.

Chemin de fer de l'Est. — Les appareils du Nord de l'Espagne appliqués à l'origine n'ont pas donné des résultats pleinement satisfaisants. On n'employa d'abord la contre-vapeur que sur les fortes pentes. Depuis quelque temps on généralise l'application en augmentant la proportion de l'eau par rapport à la vapeur. Au 1^{er} mars il y avait 70 machines pourvues d'appareils et 58 au montage.

Chemin de fer du Nord. — Au 1^{er} mars il y avait sur cette ligne 180 appareils en service et 14 en construction. C'est en général une simple injection de vapeur qu'on emploie de préférence sur le chemin de fer du Nord. La contre-vapeur n'est utilisée que pour remplacer les freins installés sur les locomotives et concourir ainsi dans une certaine mesure à l'arrêt des trains aux stations ou sur signal. Sur les sections à fortes pentes où l'on se sert de la contre-vapeur pour modérer la descente pendant de longs parcours, on a appliqué la disposition du chemin de Lyon. Enfin sur le chemin de Chauny à Saint-Gobain, M. Romme, ingénieur de la

Compagnie, a imaginé un appareil fort simple qui consiste en une sorte d'injecteur puisant par entraînement latéral de l'eau du tender à l'aide d'un courant de vapeur et lançant le jet mélangé dans l'échappement.

Chemin de fer du Midi. — Cette compagnie emploie l'eau et la vapeur à la façon ordinaire. Elle avait au 1^{er} mars 63 machines à contre-vapeur et elle en préparait 22 autres. M. Laurent, ingénieur en chef du matériel, a ajouté aux appareils d'injection une valve à bascule pouvant fermer le tuyau d'échappement et manœuvrée par le mécanicien.

Par ce moyen toute l'eau et la vapeur envoyées entrent dans les cylindres. Il est vrai que si l'on envoie un excès de fluide, il s'établit dans l'échappement une certaine pression qui diminue l'effet utile de la contre-vapeur. On peut obvier de diverses façons à ce léger inconvénient et nous nous permettons de suggérer l'emploi de clapets posés sur le tuyau d'échappement, s'ouvrant d'eux-mêmes dans le fonctionnement ordinaire et se fermant dès que par le renversement de la marche une aspiration se produit. S'il y a excès de vapeur et d'eau, une certaine pression prendra naissance qui soulèvera les clapets et le fluide sortira par la cheminée comme s'il n'y avait pas de fermeture. Ces clapets sont depuis longtemps employés en Allemagne; ils suffisent à empêcher qu'en aucun cas les fumées et les escarbilles puissent pénétrer dans les cylindres.

On a essayé aussi sur la machine à échappement fermé l'emploi de l'eau seule et les résultats ont été satisfaisants.

Nous pensons que la fermeture de l'échappement, essayée par M. Laurent, proposée par M. Beugniot en 1867 avec un but différent, et imaginée aussi par plusieurs autres ingénieurs, est une idée qui mérite d'être essayée avec soin sous toutes ses formes. Elle permettra peut-être de simplifier non pas les appareils actuels de la marche à contre-vapeur qui sont à peu près aussi simples que possible, mais bien leur mode l'emploi qui ne laisse pas que d'être un peu délicat pour les mécaniciens, tellement que, tant qu'ils n'ont pas saisi d'une manière complète les instructions qui leur sont remises à ce sujet, ils n'obtiennent de ce puissant moyen d'action que des effets partiels ou insuffisants.

Chemin de fer de l'Ouest. — Les lignes de cette compagnie atteignent rarement l'inclinaison de 10 millimètres par mètre. Aussi l'emploi de la contre-vapeur ne peut-il rendre des services que comme moyen d'arrêt. Quoi qu'il en soit, on a employé le frein de Bergue sur la rampe de Saint-Germain, puis on a modifié cet appareil pour l'appliquer à plusieurs locomotives, et l'on fait aussi l'essai de la contre-vapeur avec emploi de l'eau seule.

Il est facile de se rendre compte des avantages que permet de réaliser l'emploi de la contre-vapeur en service courant sur les chemins à fortes rampes.

Le mécanicien est maître de la vitesse de son train à la descente des pentes. De là régularité et sécurité du service.

Les freins des wagons et des tenders sont moins sou-

vent employés et s'usent moins. En particulier les sabots n'ont plus besoin d'un remplacement aussi fréquent. On peut souvent diminuer le nombre des wagons à frein d'un matériel et le nombre des garde-frein par train.

Les bandages ne prennent plus de plats. Ils ne se desserrent plus sur les jantes, n'échauffent plus la masse entière de la roue et le contenu des boîtes à graisse. De là diminution d'entretien des roues et diminution des frais de graissage.

Les rails ont moins à subir les chocs résultant des plats des bandages, et le frottement de glissement des roues calées. Ils s'usent moins, surtout dans le voisinage des stations.

Il est admis, d'après l'expérience acquise, que l'usage normal de la contre-vapeur avec les nouveaux moyens employés n'augmente pas les frais de réparation et d'entretien des machines.

En résumé, les artifices très-simples, imaginés dans ces dernières années pour écarter les inconvénients que présentait le renversement de la marche, sont devenus aujourd'hui d'un emploi presque général. L'emploi de la contre-vapeur ne donne plus lieu, grâce à ces moyens ingénieux, à aucune difficulté et on a pu réaliser des avantages importants de sécurité, de régularité et d'économie par l'emploi normal de la contre-vapeur pour l'arrêt des trains soit aux stations, soit en pleine voie sur signal, et pour la descente des rampes à forte inclinaison. Enfin cette application soulève d'intéressants problèmes de la théorie thermo-dynamique. Peut-être restait-il encore dans les prescriptions de détail que le mécanicien doit suivre pour tirer un bon parti des nouveaux appareils trop de traces des savants principes sur lesquels leurs dispositions sont fondées; mais tout permet d'espérer que la pratique industrielle fera bientôt disparaître ce qu'il peut rester de délicat en apparence dans cette application scientifique.

A. BRÜLL.

CHEMINS DE FER

LES CHEMINS DE FER D'INTÉRÊT LOCAL.

Ainsi que nous avons déjà eu occasion de le dire, notre intention est de consacrer une large place, dans ce recueil, à la question la plus à l'ordre du jour dans la grande industrie des transports, aux *chemins de fer d'intérêt local*.

Mais il nous semble utile d'indiquer sommairement, dès le début, comment nous envisageons cette question, et dans quelle direction nous comptons en poursuivre l'étude.

Lors de l'établissement des lignes du premier réseau on avait dû s'en tenir au programme le plus étroit. — Appelés à desservir de très-grands intérêts, assurés d'un trafic considérable, et qui s'accroît encore chaque jour, ces chemins de fer devaient en effet offrir à l'exploitation les plus grandes facilités. — Pour permettre

sur ces grandes artères des vitesses considérables, tout en y laissant passer des trains de fort tonnage, il fallait réduire les pentes et augmenter les rayons des courbes; — de là les complications les plus onéreuses dans la construction, de là aussi ces magnifiques travaux d'art : tunnels, ponts, viaducs, terrassements, etc., que l'on y rencontre à chaque pas.

Le matériel roulant dut, lui aussi, répondre au même ordre d'idées; il fallut prévoir, dans l'agencement des voitures, les effets de ces vitesses croissantes, et dans leur aménagement intérieur le long séjour qu'y devaient faire les voyageurs. — Les wagons, de leur côté, durent être établis en vue des trains les plus lourds, et les locomotives durent se plier aux mêmes exigences.

Les soins donnés à la construction de ces premières lignes aussi bien qu'au matériel qui les parcourt et les résultats obtenus resteront la gloire de nos grandes compagnies. — Quelles que soient les dépenses auxquelles les aient entraînées les chemins de Paris à Lyon et à Marseille, de Paris à Bordeaux et à Nantes, de Paris au Havre et à Brest, de Paris à Lille et à Calais, de Paris à Strasbourg et à Mulhouse, il n'a pas été fait trop de sacrifices pour satisfaire à de tels intérêts.

Mais ce fut lorsqu'on arriva à la construction des deuxième et troisième réseaux que l'on sentit bien vite qu'il fallait restreindre les dépenses de premier établissement, et pour cela élargir le cadre.

On aborda alors des pentes plus fortes, des courbes de plus petit rayon. La pente de 5 millimètres fit place à celle de 12 millimètres, qui fut bientôt elle-même dépassée et parfois doublée. Les rayons de 1,000 mètres furent réduits à 600, 500, 400, souvent 300 mètres, et même au dessous.

Les seules limites auxquelles on s'arrêta furent celles que comportait le matériel existant. — On ne pouvait songer en effet à placer deux exploitations distinctes entre les mains d'une même Direction.

Ce fut donc en présence de lignes exécutées par les grandes compagnies, dans les conditions les plus économiques que puisse comporter leur puissant matériel, que se posa la question des chemins de fer d'intérêt local. De là cette longue opposition qu'ont trouvée près d'elles les promoteurs de l'idée de ces lignes économiques, — de là l'incrédulité qui les a accueillis tout d'abord.

Il est certain qu'avec les conditions que s'imposent ces compagnies, et qui peuvent se traduire par un mot : *l'unité d'exploitation*, il n'y a guère d'économie à réaliser sur ce qu'elles ont fait; — les concessionnaires les plus habiles ne feront pas mieux qu'elles. — C'est le programme qu'il faut modifier pour résoudre le problème d'une manière générale.

Il pourra bien se trouver certains chemins qui, placés dans des conditions toutes spéciales, — et nous en avons analysé deux très-importants ici même, — pourront être réalisés à bas prix, sans que l'on soit absolument obligé de changer le mode d'exploitation des grandes lignes. — Mais, outre qu'ils ne donneront pas ainsi, à beaucoup près, les résultats que l'on aurait pu en attendre, ce

sont des exceptions qu'il faut se garder d'ériger en exemples à suivre. — La plupart des départements cherchaient en vain à copier les chemins d'Alsace.

Ainsi, c'est surtout du mode d'exploitation que dépend le succès des chemins de fer à trafic très-réduit. Mais dans le choix de ce mode d'exploitation on ne doit pas perdre de vue :

1° Que pour ces petits parcours on n'a pas à prévoir de grandes vitesses, et que 30 kilomètres à l'heure est un maximum que l'on n'atteindra pas le plus souvent;

2° Que les trains n'y seront jamais très-lourds;

3° Que les arrêts devront être aussi fréquents que possible.

Est-il possible alors d'avoir, dans ces conditions, un matériel roulant différent de celui des grandes lignes créé jadis dans un but tout autre? — Est-il possible aussi, en profitant de ces facilités nouvelles, de donner à ce matériel la flexibilité nécessaire pour passer dans des courbes du plus petit rayon, tout en lui conservant, bien entendu, la puissance convenable pour le service auquel il est destiné? — C'est ce qui doit être la vraie base de la réalisation des chemins d'intérêt local.

Avec le matériel qu'il leur faut, *ils doivent être construits en suivant le plus près possible toutes les sinuosités du sol, presque comme les routes; — ils doivent aussi être exploités avec la plus grande simplicité possible, dans le genre des lignes d'omnibus.*

De l'étude approfondie du nouveau matériel roulant dépend donc, on le voit, en grande partie, la solution générale de l'établissement de ces chemins. Aussi est-ce dans ce sens que nous dirigerons tout d'abord nos études, et accueillerons-nous avec empressement tous les renseignements graphiques, statistiques ou descriptifs qui nous seront adressés sur ce sujet.

Une des conditions préalables nous a semblé devoir être une revue d'ensemble du matériel actuel des compagnies françaises et étrangères. De l'analyse des différents types, de leur comparaison entre eux se déduiront les limites entre lesquelles ils peuvent se plier aux nécessités des exploitations économiques, ainsi que les transformations dont ils doivent être l'objet en vue de celle d'un chemin d'intérêt local proprement dit.

A. C.

TABLEAU SYNOPTIQUE

DES LOCOMOTIVES ACTUELLEMENT EN SERVICE
SUR LES GRANDES LIGNES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Planches 45 et 46.

Le but que nous nous proposons dans l'étude qui va suivre est de passer sommairement en revue le matériel en service sur les grandes lignes de chemins de fer des diverses contrées, en commençant par les moteurs.

Nous allons tout d'abord donner quelques explications sur la composition des planches dans lesquelles nous avons groupé un certain nombre d'exemples pris pour la plupart dans la pratique récente.

Les planches 45 et 46, ainsi que la planche 47 qui ouvrira la livraison du 15 juin, forment en quelque

sorte un tableau à double entrée, dans lequel les tranches verticales contiennent les types d'un même pays, tandis que les tranches horizontales montrent les locomotives destinées au même service dans chaque nation. On y trouve même une locomotive destinée à une colonie anglaise en Océanie.

Le dessin de chaque machine est accompagné des principales conditions de son établissement.

Il nous a semblé préférable de présenter les deux renseignements côte à côte, plutôt que de grouper les chiffres dans un tableau spécial toujours aride et pénible à consulter.

Pour les machines-tenders, les chiffres indiquant les approvisionnements ont été inscrits sur les soutes elles-mêmes. C'est avec intention que nous n'avons donné aucune indication relative aux prix, les conditions n'étant pas comparables dans les divers pays, eu égard aussi aux différentes époques de la construction des machines.

Les prix dépendent en outre beaucoup moins du type de la machine que de son poids; c'est donc ce dernier chiffre qui est la donnée importante.

Nous dirons seulement à ce sujet, d'une manière générale, que les prix ont oscillé, en France, aux environs de 1 fr. 50 le kilogramme pendant ces dernières années; ils sont descendus jusqu'à 1 fr. 35 (tender non compris) pour de très-grosses machines. Ces prix sont à peu près les mêmes pour les pays de l'Allemagne qui construisent leurs locomotives; ils sont un peu moins élevés en Belgique.

En Angleterre, au contraire, ces chiffres sont notablement plus élevés pour les constructions destinées au Royaume-Uni; mais pour les machines faites pour l'exportation, la concurrence des constructeurs français et allemands a amené une réduction notable dans les prix. On voit, malgré cela, des ateliers allemands, ceux de MM. Kessler (Wurtemberg), par exemple, fournir des locomotives dans les Indes anglaises.

Nous rappellerons sommairement à ce sujet quels sont les pays qui consomment des locomotives sans en construire; ce sont :

En Europe, la Suisse, dont la plupart des machines viennent du Wurtemberg ou de la Bavière; — l'Italie, où la majeure partie des locomotives sont de provenance française; — l'Espagne et le Portugal, où l'on trouve des machines anglaises, belges et françaises, ces dernières étant en majorité; — le Danemark, qui achète ses locomotives en Allemagne; — la Hollande, qui les demande à l'Angleterre, et la Suède et la Norvège qui se servent de locomotives anglaises et allemandes; — la Russie emploie des locomotives de toutes provenances, bien que le nombre des machines françaises soit prédominant. Le gouvernement russe, voulant encourager la construction de ces machines dans son pays, a concouru à la formation de trois établissements, et il accorde une forte prime à toute locomotive construite entièrement avec des matériaux originaires du pays.

En Asie, nous ne voyons guère de locomotives que dans les Indes anglaises, et, sauf quelques machines

livrées par la maison Kessler à l'Est indien, elles viennent toutes de la mère patrie.

En Afrique, l'Égypte présente des machines locomotives de toutes provenances, anglaises surtout.

En Amérique, le Canada achète ses machines aux États-Unis et en Angleterre; le Brésil les prend aux mêmes sources.

En Océanie, les colonies anglaises de l'Australie possèdent des locomotives de construction anglaise.

JULES MORANDIERE.

(Sera continué.)

TÉLÉGRAPHIE

LES CABLES DE L'ATLANTIQUE.

Au moment où l'on annonce de toutes parts le prochain achèvement, en Angleterre, du premier câble transatlantique français, et où l'on commence à se préoccuper vivement des préparatifs préliminaires de son immersion, il n'est pas sans utilité, croyons-nous, de rappeler en quelques mots l'historique complet des câbles existants. — Cela nous permettra de répondre ainsi au désir exprimé par plusieurs de nos lecteurs, et de montrer une fois de plus avec quelle infatigable ténacité de la part des ingénieurs, quelle confiance et quelle audace de la part des capitalistes, ces opérations ont été poursuivies dans les différentes phases qu'elles ont traversées, au prix de quels efforts enfin l'Angleterre a acquis, sous nos yeux, l'impérissable gloire d'avoir réalisé une des plus étonnantes et des plus utiles applications de la science moderne.

A. C.

Cable de 1857.

Il y a maintenant douze ans (1857) qu'eut lieu la première tentative faite pour relier télégraphiquement l'Irlande à Terre-Neuve au moyen d'un câble à travers l'Atlantique. Cette œuvre gigantesque fut entreprise par une compagnie formée par MM. John Watkins Brett et Cyrus Field. Les efforts énergiques et persévérants qu'ils firent pour organiser une société industrielle qui devait opérer, pour ainsi dire, sur l'inconnu, leur ont bien mérité le titre de pères de la télégraphie sous-marine que leur a donné l'illustre Morse.

Le premier câble qu'ils employèrent pour relier les deux hémisphères avait pour âme un toron conducteur en cuivre formé de sept fils de 0^{mm},7 de diamètre, dont six s'enroulaient en hélice autour du septième placé au centre. Ce conducteur était d'ailleurs isolé par trois couches concentriques de gutta-percha, et l'âme était elle-même protégée : 1^o par une enveloppe de chanvre goudronné; 2^o par un fourreau de 18 cordelettes en fil de fer au charbon formées, comme le conducteur, d'un toron de 7 fils ayant chacun 0^{mm},66 de diamètre. L'armature renfermait donc en tout 126 fils de fer. Le poids du câble, par mille nautique (1854^m,50), était de 1008 kilogrammes dans l'air et de 675^{kil},360 dans l'eau. Il devait, d'après le cahier des charges, supporter cinq fois son

poids par mille dans l'eau ou 3,375 kilogrammes avant de rompre.

La longueur du câble construit était de 2,174 milles nautiques, que l'on avait partagés entre l'*Agamemnon*, vaisseau de la marine royale anglaise mis à la disposition de la Compagnie du Télégraphe atlantique par les lords de l'Amirauté, et la frégate le *Niagara*, de la marine des États-Unis.

Il avait été arrêté que l'on commencerait la pose du câble avec le *Niagara*, qui atterrirait le gros câble côtier à Valentia, et continuerait la pose jusqu'à ce que sa cargaison fût presque entièrement épuisée, après quoi l'on procéderait à l'épissure à bord de l'*Agamemnon*, qui devait compléter la pose. Malheureusement le câble se rompit à 280 milles environ de Valentia, au moment où l'on avait immergé 330 milles de câble, et l'expédition fut en conséquence manquée pour cette année (1).

Cable de 1858.

L'année suivante, une longueur additionnelle de 300 milles fut embarquée sur le *Niagara* avec le reste du câble débarqué à Devonport par les deux navires; l'on résolut cette fois de prendre rendez-vous au milieu de l'Atlantique, d'épisser les deux câbles et de les émettre en se dirigeant, le *Niagara* sur l'Irlande, et l'*Agamemnon* sur Terre-Neuve. Après une traversée très-accidentée par suite du mauvais temps, les deux navires se rencontrèrent en effet au point fixé, le 25 juin 1858, et commencèrent leurs opérations le jour suivant. La première épissure se rompit immédiatement après avoir été filée et l'on dut renouveler cette opération avant de pouvoir partir. A une distance relative d'environ 80 milles, le câble rompit pour la seconde fois, et l'on dut se rejoindre pour opérer une troisième jointure. Cette dernière opération manqua encore une fois, le câble se brisa alors que les navires avaient filé ensemble 260 milles de câble.

L'expédition retourna en conséquence à Queenstown, où l'on résolut de tenter une dernière épreuve. C'était la troisième tentative, celle-là réussit; les navires se rejoignirent le 28 juillet 1858, opérèrent l'épissure et purent émettre, chacun de leur côté, la quantité de câble nécessaire pour relier les deux mondes, sans qu'aucun accident grave fût venu arrêter l'opération. Les deux navires arrivèrent à Trinity-Bay (Terre-Neuve), et à Dowlas-Bay (Irlande) presque en même temps, le 3 août. Les gros câbles côtiers furent atterris, et jusqu'au 3 septembre suivant environ quatre cents dépêches avaient été échangées, lorsque la ligne fit complètement défaut. Aucun signal intelligible ne put la traverser depuis.

Cable de 1865.

Cet échec ne fit pas abandonner l'entreprise. Après plusieurs tentatives infructueuses faites dans le but de halier le câble perdu, la Compagnie du Télégraphe atlantique émit son nouveau prospectus le 22 décembre 1862,

(1) M. Delamarche a raconté toutes les péripéties de cette expédition dans ses *Éléments de Télégraphie sous-marine*. Paris. Firmin-Didot, 1858.

et conclut, en mai 1864, un contrat par lequel la construction d'un nouveau câble était confiée à la « *Telegraph construction and maintenance Company*, » autrefois MM. Glass, Elliott et C^o, qui devaient recevoir en paiement toutes les actions non émises de la Compagnie du Télégraphe atlantique.

Le câble que l'on devait construire suivant ce traité était de beaucoup supérieur, sous tous les rapports, à ceux de 1857 et 1858.

Un comité composé de MM. W. Fairbairn et Withworth, du capitaine Galton et du professeur Thomson, fut chargé de déterminer les matériaux à employer pour sa construction, et les expériences faites par ces messieurs amenèrent de très-importantes découvertes. On s'assura entre autres choses que le pouvoir isolant des substances éprouvées diminuait sensiblement lorsqu'on les immergeait dans l'eau et que l'on exerçait une forte pression sur le liquide. Cette diminution résultait évidemment de l'absorption d'eau produite par la pression.

Sous un effort de 414 kilogrammes par centimètre carré, le caoutchouc vulcanisé se montra le plus imperméable, les autres substances pouvant être rangées dans l'ordre suivant : 2^o composition Chatterton; 3^o gutta-percha; 4^o caoutchouc mastiqué; 5^o composition Wray; 6^o caoutchouc carbonisé; 7^o caoutchouc naturel. Lorsque la pression était portée à 1053 kilogrammes par centimètre carré, l'ordre était légèrement modifié; et la série devenait : 1^o composition Chatterton; 2^o gutta-percha; 3^o caoutchouc mastiqué; 4^o caoutchouc carbonisé; 5^o composition Wray; 6^o caoutchouc naturel. Il semble que l'on ait omis d'éprouver le caoutchouc vulcanisé à cette pression.

La température de l'eau modifiait l'absorption à un degré remarquable. Dans les deux séries d'expériences ci-dessus la température avait été, en général, au-dessous de 7^o centigrades; quand on l'éleva à 24^o et que la pression fut portée en même temps à 1404 kilogrammes par centimètre carré, la valeur relative des différentes matières isolantes devint : 1^o composition Chatterton; 2^o gutta-percha; 3^o caoutchouc; 4^o composition Wray; 5^o caoutchouc vulcanisé.

A cette dernière pression l'absorption dans la gutta-percha était six fois plus considérable après que l'on eut élevé la température de l'eau de 7 à 24^o; elle n'augmenta dans le caoutchouc que dans la proportion de 1 à 2 1/2.

Une immersion prolongée produisait aussi un effet considérable sur le pouvoir isolant de la matière. Dans l'âme du câble d'Alexandrie, une quantité déterminée de la charge ne s'écoulait qu'en 136 minutes lorsque le fil avait subi une pression de 702 kilogrammes par centimètre carré pendant 282 heures; ce pouvoir de rétention était réduit à 32 minutes après 405 heures d'immersion.

Dans un autre cas, l'isolement d'un fil de caoutchouc fut presque complètement détruit par une expérience dont la durée avait été de 80 heures.

Dans le nouveau câble atlantique, le conducteur consistait en un toron de cuivre formé de sept fils ayant chacun 1^{mm},245, dont six tordus autour d'un fil central;

ce conducteur était recouvert de quatre couches concentriques de gutta-percha alternées de ciment Chatterton et pesant 180 kilog. par mille.

On avait choisi avec le plus grand soin le cuivre dont le conducteur était formé, car l'expérience avait démontré que la conductibilité du cuivre pouvait varier, suivant les échantillons, jusqu'à 85 %, variation attribuée à la présence, dans certains spécimens, de sels arsénieux qui nuisent considérablement à sa puissance conductrice. Le cuivre à fournir pour la construction du conducteur des câbles de l'Atlantique ne devait en aucun cas être de plus de 15 % inférieur en conductibilité au cuivre pur, et toute la matière employée fut éprouvée avec le plus grand soin.

L'âme du câble avait un diamètre de 11^{mm},785 et pesait 315 kilogrammes par mille nautique. Par-dessus l'âme on avait enroulé un coussinet de filin de jute saturé d'une mixture préservatrice, puis au-dessus venait l'enveloppe protectrice, consistant en dix fils de 2^{mm},413 de diamètre en fer homogène de MM. Webster et Horsfall. Chacun d'eux était enveloppé de cinq cordellettes en chanvre de Manille saturées d'une composition goudronnée.

Le câble présentait une force de résistance à la rupture de 7 tonnes et 861 kilogrammes; son poids par nœud était dans l'air de 1804 kilogrammes et dans l'eau de 705^k,600. Il pouvait donc supporter onze fois son poids par mille nautique dans l'eau.

Les usines de Morden-Wharf fabriquèrent 2490 milles de ce câble, qui furent complètement embarqués sur le *Great-Eastern*. La distance réelle de Valentia à Hearts-Content (Terre-Neuve) est de 1640 milles.

Durant sa construction le câble fut constamment soumis aux épreuves électriques les plus rigoureuses, et l'on n'évita aucune peine pour découvrir de tout suite les fautes qui auraient pu s'y produire. Une fois achevé, le câble était déposé au fur et à mesure dans huit larges réservoirs, construits spécialement à Morden-Wharf. Ces réservoirs pouvaient être inondés de façon à submerger complètement les câbles qu'ils contenaient.

Des réservoirs, le câble, embarqué sur les chalands l'*Iris* et l'*Amethyst*, prêtés par l'Amirauté, était ensuite transporté jusqu'au *Great-Eastern* qui le halait à bord et le déposait dans trois larges réservoirs circulaires en tôle, situés à l'avant, au centre et à l'arrière.

Le réservoir d'avant avait 15^m,70 de diamètre et 6^m,25 de hauteur; il pouvait contenir 693 milles de câble. Les deux autres réservoirs avaient 17^m,65 de diamètre et 6^m,25 de hauteur; ils contenaient respectivement 898 et 899 milles de câble. La capacité totale de ces réservoirs était donc exactement celle du câble embarqué.

La machinerie d'émission, de même que le nouveau câble, offrait de nombreuses améliorations sur celle dont l'*Agamemnon* et le *Niagara* avaient été armés pour la pose de l'ancien.

En quittant les réservoirs, le câble passait au-dessus d'une légère poulie à gorge dont l'arbre portait une roue à friction servant à régler la vitesse d'émission. Il traversait ensuite un long conduit semi-circulaire en tôle,

à l'extrémité duquel il rencontrait la grande machine de pose. Dans ce conduit ouvert étaient disposées de distance en distance plusieurs petites roues à gorge munies de galets servant de guides.

La machine elle-même comportait six grandes roues à gorge dont les arbres étaient munis de freins; sur ces roues s'appuyait un nombre égal de galets à contre-poids dont l'arbre supportait aussi une petite poulie à frein. Les contre-poids, destinés à appuyer les galets avec plus ou moins de force sur le câble, pouvaient glisser le long d'une tringle formant bras de levier. Cet appareil servait à maintenir le câble tendu sur le tambour d'émission dont le diamètre était de 1^m,85 et présentait une surface de 0^m,33 sur laquelle le câble prenait quatre tours.

Les bords du tambour étaient munis de socs destinés à empêcher le câble de sauter par-dessus ses bords, et aux deux extrémités de son arbre étaient adaptés deux puissants freins Appold.

Un second tambour avec freins était tout prêt en cas d'accident. Tous les deux comportaient enfin des poulies de commande destinées à les mettre en connexion avec d'autres freins devant agir si les premiers venaient à manquer.

Du tambour le câble passait sous la roue du dynamomètre, puis sur la roue d'émission de l'arrière. C'était une très-forte roue à gorge dont l'arbre était supporté par de solides consoles en fer forgé se projetant à l'arrière du navire. Une pièce en fonte de forme spéciale et très-évasée enveloppait le demi-cercle inférieur de cette grande roue, et avait pour objet de prévenir le frottement et l'abrasion du câble contre ses bords tranchants.

Le dynamomètre consistait simplement en une poulie à contre-poids placée au-dessus de deux autres poulies sur lesquelles passait le câble en formant un angle rentrant assez obtus. Lorsque l'effort sur le câble augmentait, il se raidissait et soulevait la roue du dynamomètre dont le bras de levier indiquait, sur une échelle graduée, la tension éprouvée. Suivant ces indications, la pression exercée sur les freins était augmentée ou diminuée au moyen d'un treuil à double déclanchement placé près du dynamomètre et commandant les poids dont les bras de levier des galets étaient chargés.

Voici comment fonctionnait cet appareil :

Du tambour du treuil (mis en mouvement par un engrenage communiquant avec une paire de roues directrices) partait une chaîne sans fin, qui aboutissait à un autre petit tambour commandant un arbre de couche longitudinal qui s'étendait le long du cadre de la grande machine. Sur cet arbre de couche étaient fixés six petits tambours commandant respectivement, au moyen d'une chaîne fixe s'enroulant autour d'eux, l'extrémité des six bras de levier des galets servant à comprimer le câble sur les roues à gorge. Les extrémités de ces chaînes aboutissaient donc d'une part sur les petits tambours, de l'autre à l'extrémité des contre-poids. Lorsque la chaîne sans fin du treuil allait de dessous en dessus, elle faisait tourner le tambour commandant l'arbre de couche général, enroulait les chaînes couplées aux bras de levier

sur les tambours et resserrait ainsi les galets sur le câble, qui subissait alors une pression et un temps d'arrêt. Si au contraire la chaîne du treuil était dirigée en sens inverse, les bras de levier étaient relâchés et le câble soulagé.

Toutes les roues à frein du bord étaient baignées dans l'eau.

Outre l'appareil d'émission, le *Great-Eastern* avait aussi à bord une machinerie complète de relèvement. Ces machines étaient néanmoins très-défectueuses en 1865, et il n'y a pas de doute que leur inefficacité causa l'échec dont dépendit la perte temporaire du câble.

Des bouées, cordages, ancres, etc., se trouvaient aussi à bord afin de pouvoir frapper une bouée au cas où il eût fallu couper le câble.

Le 24 juin 1865, le *Great-Eastern* quittait son ancrage dans la Medway avec le câble à bord, et le 23 juillet suivant, la pose commençait. Le gros câble côtier avait été atterri le jour précédent à Foilhummerum-Bay par le steamer à hélice la *Caroline*, appartenant à M. Henley. Tout marcha bien jusqu'au 2 août suivant, quand, par suite d'un défaut dans le câble, le *Great-Eastern* dut rétrograder en le relevant. Dans cette manœuvre une rupture se produisit à bord et le câble brisé tomba à la mer. La longueur posée était alors de 1213 milles nautiques et la position du navire

$$\lambda = 51^{\circ} 24' 40'' \text{ et } L = 39^{\circ} 4' 30''$$

ouest de Greenwich, par 1,950 brasses de fond. La distance exacte parcourue par le navire était 1063 milles.

L'éminent ingénieur en chef de l'expédition, M. Samuel Canning, tenta dès lors de repêcher le câble, de le relever et d'en achever la pose; mais les machines de relèvement, les lignes des grappins et l'ensemble de l'appareil de halage étaient insuffisants, et il fallut renoncer à l'espoir de compléter le câble cette année-là.

On rentrait néanmoins avec la conviction que le câble pouvait être relevé. Cette persuasion de l'ingénieur en chef fut heureusement partagée par les directeurs de la *Telegraph construction and maintenance Company*, qui souscrivirent la presque totalité des nouvelles actions émises pour la construction d'un nouveau câble. Cent mille livres sterling furent risquées par eux sur l'expédition nouvelle. Huit d'entre eux prirent également pour dix mille livres d'actions de la nouvelle Compagnie du Télégraphe anglo-américain, dans laquelle M. Cyrus Field s'engagea pour une quantité égale de stock. Les arrangements pris avec la Compagnie du *Great-Eastern* consistaient principalement à lui transférer vingt-cinq mille livres en actions de la Compagnie du Télégraphe anglo-américain, en cas de réussite de la pose du nouveau câble, et en outre cinquante mille livres des actions ordinaires de la Compagnie du Télégraphe atlantique si le câble de 1865 pouvait être réparé et complété. D'autres arrangements moins importants prévoyaient les termes auxquels le navire pourrait être retenu pour service après la complétion des deux câbles.

L. TERNANT.

(Sera continué.)

AGRICULTURE

ÉPURATION ET UTILISATION

DES EAUX D'ÉGOUT DE LA VILLE DE PARIS (1).

On commença par organiser une étude suivie de tous les éléments qui constituent le régime du collecteur d'Asnières. En une année, deux mille neuf cents observations de débit furent relevées et coordonnées de façon à faire connaître les variations horaires, diurnes et mensuelles. On calculait le débit en mesurant la section immergée et la vitesse. Les mesures ont été prises, à 378 mètres en amont de la bouche, en un endroit où le régime peut être considéré comme normal. En moyenne, l'eau dans le collecteur se tient à 1^m,20 en contre-bas des banquettes; elle roule sur un fond de vase de 0^m,20 d'épaisseur avec une profondeur liquide de 1 mètre, une vitesse de 0^m,90 et un débit de 2^{mc}, 200 par seconde. La courbe de débit monte en général de six heures du matin à midi, reste à peu près à la même hauteur jusqu'à six heures du soir, redescend jusqu'à minuit et reste basse de minuit à six heures du matin. Elle a ainsi quelque analogie avec une courbe de marée. Ces variations sont surtout commandées par le mode de distribution de l'eau pour le lavage des rues et pour la consommation domestique; mais elles sont aussi amenées par la pluie, qui est la cause de toutes les oscillations ascendantes extraordinaires des courbes. Ainsi, le débit moyen du mois de décembre est de 39,6 % supérieur au débit moyen du mois de juillet. En mai, après une averse d'orage, la vitesse atteignait 10 mètres et le volume grossissait à 45 mètres cubes. Mais ces effets exceptionnels sont courts et se noient dans la masse des faits généraux.

Le résumé de toutes ces observations présente une moyenne générale de 2^{mc},200 par seconde, 190,000 mètres cubes par jour ou 70,000,000 de mètres cubes par an.

Il est curieux de rapprocher les quantités d'eau rejetées en Seine par le collecteur des quantités d'eau distribuées et de la pluie tombée dans Paris. L'eau distribuée atteint en moyenne 213,689 mètres cubes par jour; la pluie représente 114,726 mètres cubes, soit ensemble 328,415. Le débit du collecteur de 190,905 mètres cubes forme donc les 58 % du total. Mais il faut noter que les égouts de la rive gauche n'envoient leurs eaux dans le collecteur d'Asnières que depuis novembre 1868, ce qui altère un peu la proportion.

Des analyses chimiques suivies ont été instituées pour étudier la richesse des eaux en principes fertilisants, les variations de cette richesse et l'action du sulfate d'alumine.

Tous les jours on prenait à l'égout un volume constant de 2 litres à des heures variables. On précipitait à l'aide du sulfate d'alumine à la dose de 200 grammes par mètre cube. Ce réactif est décomposé par les eaux trou-

(1) Articles précédents, col. 277 et 308.

bles. Il se fait de l'alumine en gelée qui empâte les matières en suspension, les colle, les rassemble, les précipite par leur poids en laissant au bout de quelques heures une eau presque limpide. Le dépôt, recueilli sur un filtre, était desséché à l'étuve et l'eau claire évaporée à siccité. Le tout était envoyé au laboratoire de l'École des Ponts et Chaussées; les analyses ont été faites par M. Léon Durand-Claye, ingénieur directeur-adjoint du laboratoire.

Les résultats de ces nombreuses analyses sont représentées par des courbes dans le mémoire que nous analysons. Ces courbes donnent, pour les années 1867 et 1868 les teneurs de 1^{me} d'eau d'égout naturelle en matières minérales, matières organiques, soude, acide phosphorique, potasse et azote. Elles montrent aussi la composition des dépôts résultant de l'épuration par le sulfate d'alumine, la composition des matières dissoutes et celle des dépôts recueillis en Seine, soit à la bouche même de l'égout, soit à des distances de 200, 300 et 400 mètres de l'aval.

Voici le résumé des résultats de l'analyse. La composition d'un mètre cube d'eau d'égout naturelle est en moyenne la suivante :

Azote	0 ^k ,037
Acide phosphorique	6 ^k ,015
Potasse	0 ^k ,030
Soude	0 ^k ,101
Matières organiques	0 ^k ,729
Matières minérales	1 ^k ,892
Total	2 ^k ,804

Voici, d'autre part, la composition moyenne de 1000 kilogrammes de dépôt de laboratoire :

Azote	8 ^k ,42
Acide phosphorique	8 ^k ,00
Matières organiques	266 ^k ,06
Matières minérales	717 ^k ,52
	1000 ^k ,00

Enfin un mètre cube d'eau épurée contient moyennement :

Azote	0 ^k ,021
Potasse	0 ^k ,030
Soude	0 ^k ,101
Matières organiques	0 ^k ,240
Matières minérales	0 ^k ,595
	0 ^k ,987

On voit qu'un mètre cube d'eau d'égout contient en masse 3 kil. de substances étrangères, dont 2 kil. en suspension, 1 kil. en dissolution.

Cette moyenne de 2 kil. oscille dans une même journée entre un minimum le matin, un maximum vers deux heures, un second minimum dans la soirée. Elle grandit avec l'afflux des eaux dans les égouts.

Les variations du poids total affectent peu la composition chimique essentielle. L'eau d'égout contient tout ce qu'on recherche dans les limons : de l'azote, de l'acide phosphorique, de la potasse, de la chaux, des matières organiques formant une richesse sensiblement constante. L'appoint est formé par les substances minérales inertes, les sables, qui dosent au moins 75 pour 100.

Le dépôt résultant de la défécation par le sulfate d'alumine prend presque la moitié de l'azote, l'acide phosphorique qui est insoluble, la forte part des matières organiques et les matières insolubles inertes. Le liquide épuré retient les alcalis qui sont solubles, une forte proportion de chaux, de l'azote, et un reste de substances organiques.

Les analyses des alluvions déposées sur la rive droite de la Seine en aval du collecteur montrent que cette vase est assez semblable d'abord au dépôt de laboratoire, l'acide phosphorique pourtant excepté, s'appauvrit en azote et en matières organiques à mesure qu'on s'éloigne de la bouche de l'égout et finit par devenir une masse minérale après avoir cédé aux eaux du fleuve tous ses principes solubles.

En attribuant à l'azote, à l'acide phosphorique et à la potasse les valeurs respectives de 2 francs 40 centimes et 60 centimes par kilogramme, on arrive, pour l'eau d'égout naturelle, au prix de 98 centimes le mètre cube, soit pour la masse totale environ 7,000,000 de francs par an. En supposant ces eaux épurées, on obtiendrait environ 3,000,000 de francs pour le dépôt à 20 fr. 04 la tonne, et 4,000,000 de francs pour l'eau épurée, à raison de 6 centimes le mètre cube. Mais il faut observer que ce mode de calcul ne saurait conduire à une appréciation tant soit peu certaine, puisqu'il ne tient aucun compte de l'état de dilution des substances utiles, et leur attribue les valeurs spécifiques qu'elles peuvent avoir dans des engrais dont l'emploi est bien plus commode et bien moins assujettissant que l'emploi des eaux d'égout.

Si l'on cherche à comparer les analyses qui précèdent avec les analyses des eaux d'égout de Londres, on reconnaît, malgré la forme un peu différente sous laquelle sont présentés les résultats, que les eaux de Paris sont moins riches en azote que celles de Londres; et cette différence s'explique aisément par la présence dans ces dernières d'une très-grande partie des vidanges de la ville. Il y a lieu d'espérer que dès qu'on aura réussi à tirer un parti utile des liquides que le collecteur verse aujourd'hui dans la Seine, on verra disparaître les dernières objections que soulève encore aujourd'hui l'admission des matières fécales dans les égouts. Le produit enrichi de ces matières fertilisantes, aujourd'hui si imparfaitement utilisées, deviendra d'autant plus précieux pour l'irrigation, et cette mesure ne sera pas un des moindres éléments du succès des projets qu'étudie l'administration de la ville.

Pendant les froids de janvier, quand la Seine est prise, l'égout continue de couler avec une température de 4°, suffisante pour fondre la glace. Pendant les fortes chaleurs de juillet, quand la Seine est à 24°, l'égout n'est pas à 20°.

L'eau d'égout échappe donc aux variations extrêmes; elle peut réchauffer la terre en hiver, la rafraîchir en été, qualités dont le cultivateur saura tirer parti.

La température de l'eau du collecteur a été étudiée comparativement à celle de l'air et à celle de la Seine. Le tableau suivant résume les résultats observés :

MOIS.	TEMPÉRATURES MOYENNES		
	DE L'AIR.	DE LA SEINE.	DE L'ÉGOUT.
	Degrés.	Degrés.	Degrés.
Janvier.	0,3	2,0	4,5
Février.	5,0	5,3	7,3
Mars.	5,7	7,5	9,2
Avril.	9,6	11,2	10,9
Mai.	17,6	19,2	17,3
Juin.	18,3	22,3	18,6
Juillet.	19,0	23,6	19,9
Août.	18,3	21,7	19,5
Septembre.	16,2	17,9	17,1
Octobre.	10,4	12,6	13,2
Novembre.	4,5	6,4	8,6
Décembre.	9,0	7,8	9,7
Moyennes.	11,2	13,2	12,9

Pendant que se relevaient ces divers éléments du régime du collecteur, on poursuivait, dans un champ d'essai, l'étude de l'arrosage et de l'épuration au sulfate d'alumine.

Une pompe rotative, actionnée par une locomobile de quatre chevaux, était installée près du débouché de l'égout, aspirait l'eau en plein courant et la refoulait dans une bêche supérieure d'où partait une conduite de 0^m,22 de diamètre et de 640 mètres de longueur, conduisant l'eau à la partie supérieure du champ d'essai. Disons de suite que la pompe rotative et la conduite en grès Doultou ont fait un bon service, et qu'il ne semble pas y avoir de difficultés spéciales à redouter dans ces deux éléments de la distribution des eaux d'égout.

Le champ d'essai a la forme d'un rectangle d'environ 100 mètres sur 150 mètres. Le long des clôtures à l'intérieur règnent des bandes de 23 mètres, soumises à la charrue et à la bêche. Au milieu, sont deux bassins de 10 mètres de largeur sur 100 mètres de longueur, avec une profondeur de 2 mètres. L'eau suit un canal de déblai formant ceinture autour des terrains cultivés. Quand on veut colmater pendant la saison morte, on trace à la bêche des rigoles pouvant communiquer avec ce canal principal, et, dès qu'on enlève les mottes de terre qui isolent ces rigoles, on submerge le terrain.

En temps de végétation et d'arrosage, on dispose le sol en billons ou en planches, et on trace des raies prenant leur origine sur le canal principal, et qui, lorsqu'on les met en communication avec celui-ci, entourent d'eau courante chaque billon ou chaque planche. Le pied des plantes se trouve ainsi arrosé par la pénétration de l'eau à travers la terre sans que les tiges, les feuilles ou les fruits en soient mouillés. Ces raies se chargent peu à peu de dépôt et ce limon est incorporé au sol pendant les façons qui prépareront la nouvelle récolte.

Quand la culture refuse l'eau, on l'envoie dans les bassins; on y mélange le sulfate d'alumine pendant son parcours vers les bassins à l'aide d'un robinet en grès qui laisse couler un mince filet du réactif. Il a suffi d'utiliser une longueur de 30 mètres sur les 100 mètres

disponibles pour assurer la précipitation complète des matières solides. L'eau épurée s'écoule de l'un des bassins par une cloison filtrante en bois, et du second par un barrage en gazon à déversoir. Le reste de la surface des bassins a été employé à divers essais d'arrosage à l'eau épurée et de filtrage de cette eau sur de la meulière. A la sortie des bassins, l'eau épurée est écoulée en Seine.

Les essais ont eu lieu du 1^{er} novembre 1867 au 1^{er} novembre 1868; ils ont employé un total de 126,000 mètres cubes d'eau d'égout, dont 38,000 ont passé en colmatages et arrosages, et 88,000 mètres cubes ont été épurés au sulfate d'alumine. Indiquons rapidement les résultats obtenus dans ces deux directions.

Le colmatage a duré pendant 50 jours de chômage de la culture, il a absorbé 12,000 mètres cubes sur 2,000 mètres carrés de surface soit 60,000 mètres cubes par hectare.

Le colmatage laisse sur le sol une légère couche de dépôt dont la composition est très-rapprochée de celle du résultat de la défécation au sulfate d'alumine. L'aspect est celui d'un feutre humide. En séchant il devient gris et léger. Il est dépourvu d'odeur; les pluies l'humectent sans le réduire en boue.

L'arrosage a eu lieu pendant 115 jours, de mars en octobre. Il s'exécutait par rotation revenant à peu près une fois par semaine sur chaque planche. Les cultures dans leur ensemble ont ainsi consommé une hauteur de 3^m,63 d'eau, soit 36,300 mètres cubes par hectare.

Les 88,000 mètres cubes non employés par le colmatage et l'arrosage ont été épurés dans les bassins. Le sulfate d'alumine auquel on s'est arrêté après essai est celui que fabrique M. Pommier, à Gennevilliers, avec du kaolin et de l'acide sulfurique. Les eaux mères à 10° Baumé sont vendues 2 fr. 50 les 100 kilogrammes, et il en faut par mètre cube d'eau d'égout 0^k,5, soit pour 0 fr. 0125.

Le courant mélangé de réactif s'épanouit dans les bassins pour y marcher avec une vitesse excessivement réduite. Ce ralentissement amène la précipitation sans rompre le courant, complète l'action du réactif et a été indiqué comme la condition nécessaire de l'épuration par M. Le Chatelier, auteur du procédé. En fait l'eau qui s'échappe des bassins est limpide, légèrement opaline, d'une teinte blonde; elle est à peu près complètement purifiée.

Les bassins étaient curés une fois par mois. La boue noirâtre, très-liquide, qu'on y recueillait passait au gris et se fendillait après quelques jours d'exposition à l'air. On séchait le dépôt au soleil. La quantité ainsi recueillie a été trouvée de 1^k,32 par mètre cube, au lieu de 2 kilogrammes que donnent en moyenne les essais au laboratoire. La teneur en azote, en acide phosphorique et en matières organiques est moindre pour les dépôts des bassins que pour ceux du laboratoire, de sorte que leur valeur fertilisante serait inférieure d'environ 30 %.

Pendant toute la durée des essais, aucune plainte ne

s'est élevée dans le voisinage au point de vue de la salubrité, et quand on a rendu au propriétaire ce champ qui avait été ainsi inondé d'eau d'égout, il ne présentait aucune différence d'aspect avec les champs voisins.

A. BRÜLL.

(La suite à la prochaine livraison.)

CORRESPONDANCE

AU DIRECTEUR DES ANNALES INDUSTRIELLES.

Londres, 22 mai 1869.

Le *Mersey docks and Harbour Board* vient de renvoyer à un comité d'enquête le projet de MM. William Low et George Thomas, ingénieurs civils, qui se proposent de relier, par un pont suspendu sur la Mersey entre Liverpool et Birkenhead, les lignes du Lancashire et celles du Cheshire. Ce pont serait à trois travées, celle du milieu aurait 540 mètres d'ouverture et les deux autres 288 mètres chacune. — Le tablier serait à 42 mètres au-dessus du niveau des hautes mers d'équinoxe. — Le devis estimatif s'élève au chiffre de 44,000,000 de francs.

*. D'après les dernières statistiques, la valeur des matières premières qui sont employées chaque année sur la rivière Tyne, à Newcastle, pour la fabrication de la soude et des produits qui s'y rattachent, s'élève au chiffre de 22,000,000 de francs.

Ces matières premières sont les pyrites, le chlorure de sodium, la chaux, le bois, le charbon et le manganèse.

Les produits obtenus sont :

Cristaux de soude.	86,000,000 kil.
Alcali.	74,000,000
Bicarbonate de soude.	11,000,000
Sulfate de cuivre.	200,000
Sulfate de soude (vendu).	2,400,000
Poudre à blanchir (chlorure de chaux).	27,000,000
Soude caustique.	3,720,000
Sel d'Epsom.	590,000
Sel de Glauber.	20,000
Acide sulfurique (vendu).	9,000,000
Hyposulfite de soude.	400,000
Acide chlorhydrique (vendu).	700,000
Chlorure de manganèse.	1,300,000

La valeur totale de ces produits est de 48,000,000 de francs environ; le nombre des ouvriers employés pour la fabrication est de 8,000 et le capital engagé 60,000,000 de francs.

La production du Lancashire est à peu près la même, de telle sorte que la soude absorbe à elle seule, en Angleterre, un capital de 125 millions de francs.

*. M. Marshall, de Leith, a appliqué tout dernièrement une méthode fort simple et efficace pour fixer les tubes des condenseurs à leurs extrémités. Le trou de la plaque de fonte dans laquelle le tube vient se fixer est élargi, à l'extérieur de la plaque et sur la moitié de l'épaisseur de celle-ci, de manière à ménager une cavité annulaire de 0^m,02 d'épaisseur. Dans cette rainure circulaire on force un anneau en caoutchouc évidé lui-même sur la moitié de sa hauteur; de cette façon, le bord intérieur de l'anneau en caoutchouc forme une espèce de lèvres que la pression de l'eau applique fortement contre la paroi extérieure du tube. On obtient ainsi un joint parfaitement étanche.

*. M. Guibal a monté cette année un de ses ventilateurs aux houillères de Homerhill, près de Cradley (Staffordshire).

Le diamètre est de 4^m,95 et la largeur de 1^m,42. La vitesse à laquelle il travaille maintenant n'est que de 26 tours par minute, mais celle qu'il peut atteindre est de 96, déplaçant 5,000 mètres cubes d'air par minute. C'est le premier ventilateur mécanique qui ait été employé pour ventiler le banc de 9 mètres d'épaisseur de South Staffordshire. Il fonctionne maintenant depuis près de 9 mois et il ne s'est jamais dérangé. Le ventilateur, sa machine à vapeur et tous les accessoires, ne reviennent pas, à effet égal, au tiers de ce que coûterait l'installation d'un foyer ordinaire d'aérage. L'introduction de ces appareils dans les mines anglaises est certainement un progrès.

*. Un ingénieur américain vient de proposer une méthode toute spéciale pour obtenir des lingots d'acier fondu parfaitement homogènes sans gerçures ni soufflures, et il veut appliquer son procédé à la fonte des canons d'acier.

Pendant que l'acier coulé dans le moule est encore à l'état liquide, il le soumet à une pression très-élevée. Pour cela, dès que le moule du canon a reçu le métal, il recouvre la partie supérieure d'une calotte métallique fixée au moule au moyen de boulons qui établissent un joint hermétique. Au centre de cette calotte vient déboucher un tube vertical portant à son extrémité supérieure une fermeture formant soupape de sûreté; l'autre bout est muni d'une valve que l'on peut ouvrir ou fermer à volonté.

Avant de fixer la calotte sur le moule, on projette dans le tube environ 7 grammes de poudre composée de 80 parties de salpêtre et 20 de charbon. Dès que la calotte est en place, on ouvre la valve inférieure, et la poudre en tombant sur le métal incandescent s'enflamme en donnant naissance à un volume de 9 décimètres cubes de gaz à une température de 3000° Fah. — Ces gaz produisent une pression considérable sur la surface de l'acier liquide; cette pression se transmet dans toute la masse et fait disparaître les imperfections qui pourraient se trouver dans le métal. — La pression produite est égale à un jet de métal de 27 mètres de hauteur, la capacité de la calotte étant de 1/2 litre environ.

En construisant le moule suffisamment résistant, on peut augmenter la charge de poudre. L'effet produit au moment de l'ignition peut être comparé à celui d'un coup de marteau.

*. Pendant le mois dernier 21 navires ont été lancés des chantiers de la Clyde, représentant 19,000 tonneaux. Le plus grand de ces navires est le steamer « Aurucania » de 3,000 tonnes et 600 chevaux de force, construit par Elder et Co pour le Pacific steam navigation Company; vient ensuite le Silesia, de 2,690 tonnes et 600 chevaux, par MM. Caird et Co, de Greenock, pour le Hamburg and American Company.

*. Les essais que vient de faire la frégate l'Inconstant devront naturellement attirer l'attention. C'est un navire en fer et à hélice de 4,066 tonnes. Il a été dessiné par M. Reed, ingénieur en chef des constructions navales, d'après les instructions de l'Amirauté, de manière à pouvoir filer au moins 15 nœuds à l'heure. C'est le premier terme d'une nouvelle série de frégates à grande vitesse que le gouvernement anglais considère comme indispensable pour protéger en temps de guerre sa marine de commerce à l'étranger.

La machine de l'Inconstant, construite par MM. John Penn et Son, est d'une force nominale de 4,000 chevaux; le nombre de révolutions de l'hélice par minute est de 70 et il a atteint 73 pendant les expériences.

Il y a 11 chaudières, 32 grands foyers et 6 petits. Machines doubles et à condensation, du même dessin que celles du Bellerophon. Diamètre intérieur des cylindres à vapeur,

2^m,648; — course du piston, 4^m,20; — diamètre de l'arbre, 0^m,496; — l'hélice est une hélice Griffith, le pas est de 7^m,20.

L'eau qui circule dans les condenseurs est lancée par deux pompes centrifuges mises en mouvement par une machine indépendante; il y a dans les condenseurs 12,552 tubes. La pression maximum dans les chaudières est de 2 atm. 90. Les machines ont donné à l'indicateur une force de 6,600 chevaux.

La vitesse moyenne de deux expériences a été de 16 nœuds 0205. Ces résultats ne sont pas encore définitifs, car les expériences doivent être reprises après quelques changements qui ont été jugés nécessaires.

*. Messieurs Sillen et Wagner viennent de construire à Leamington une *usine pour le traitement des eaux provenant des égouts de la ville* et la transformation en engrais artificiels des différents principes minéraux et végétaux qu'elles contiennent. Leur système consiste à précipiter les matières par une réaction chimique. L'agent dont ils se servent pour cela est un composé de noir animal, de sang, d'argile et de plusieurs sels minéraux. Le principe de l'opération consiste à mélanger les eaux des égouts que l'on reçoit dans de grands bassins circulaires avec l'agent précipitant. Ce mélange est rendu plus complet par une roue horizontale fixée au centre du bassin et mise en mouvement par une machine à vapeur. De là le mélange se rend dans des bassins rectangulaires où se fait le dépôt du précipité et l'eau qui reste est complètement limpide; elle possède quelquefois une odeur assez vive que l'on fait disparaître par une petite addition d'alun; on laisse alors cette eau s'échapper dans les ruisseaux du voisinage. La quantité d'eau d'égout traitée ainsi journellement à Leamington est de 4,000 mètres cubes et la quantité d'engrais obtenue est d'environ 3 tonnes et se vend 95 fr. les 4000 kilos. Le dessèchement des matières précipitées s'opère dans une turbine analogue aux turbines à sucre.

A. SAUVÉE.

BULLETIN

ÉGYPTE

Les *travaux du canal de Suez* se poursuivent avec une grande activité et de manière à assurer leur achèvement pour le mois d'octobre prochain. L'inauguration du canal a été fixée au 16 octobre, et Sa Majesté l'Impératrice doit assister, comme on sait, à cette solennité.

A cette époque, le canal sera ouvert à la navigation et permettra le passage aux plus forts navires de commerce; les lignes régulières de steamers établies entre l'Europe et l'extrême Orient ont déjà pris leurs dispositions pour mettre à profit cette nouvelle voie dès qu'elle leur sera livrée.

Le remplissage des Lacs amers s'effectue avec la plus grande régularité et dans les conditions les plus favorables, la perte d'eau par suite des infiltrations et de l'évaporation est beaucoup moindre que celle prévue par les ingénieurs et les entrepreneurs. Au commencement du mois de juillet, les eaux de la mer Rouge seront à leur tour introduites dans ces lacs, par la branche de Suez, et le remplissage sera terminé vers la fin de septembre.

On s'occupe, en ce moment, de disposer sur tout le parcours du canal les balises et les feux de direction nécessaires pour donner toute sécurité à la navigation, qui pourra ainsi s'effectuer aussi facilement le jour que la nuit. La construction

des phares que le gouvernement égyptien fait édifier à Port-Saïd, à Burlos, à Damiette et à Rosette se poursuit, et ils pourront être mis en service en temps utile.

De nombreuses expériences faites avec des navires à hélice et à aubes, dans des parties du canal complètement terminées, aux environs de Port-Saïd, ont démontré que le profil en travers adopté assurait la conservation et la bonne tenue des berges du canal. En adoptant les vitesses maxima de marche, autorisées par les règlements, et qui ont été reconnues suffisantes pour assurer la traversée rapide des bateaux-poste, le remou produit au passage des navires à vapeur n'amène aucune érosion des talus.

Le vice-roi, qui a été vivement intéressé par la visite qu'il a faite aux chantiers, il y a quelques semaines, vient d'ajouter 500 hectares de terrains au domaine concédé à la Compagnie. Il a en outre décidé que les terrains concédés aux abords du canal pourraient être vendus par la Compagnie, à la condition que le prix de vente serait partagé également entre le gouvernement et la Compagnie. Cette décision, qui montre l'appui incessant que le souverain de l'Égypte prête à l'entreprise du canal, met à la disposition de l'administration des ressources considérables.

Les terrains de Port-Saïd sont demandés dès aujourd'hui, à raison de 50 fr. le mètre superficiel, et il est certain qu'au plus tôt que le canal sera ouvert, les parties en façade sur les quais du port atteindront une bien plus grande valeur.

M. de Lesseps, à son dernier voyage, est revenu d'Égypte sur le *Poonah*, vapeur de la Compagnie péninsulaire et orientale. Les passagers, presque tous habitants de l'Inde, lui ont fait une ovation et se sont plu à reconnaître tous les avantages que l'ouverture du canal assurerait sous quelques mois au commerce du monde. Ils ont également constaté que c'était à son énergie et à sa persévérance qu'il fallait attribuer le succès de cette gigantesque entreprise.

Les Anglais font mieux que de féliciter M. de Lesseps: le succès du canal de Suez a fait naître le projet d'un canal maritime traversant l'Irlande dans toute sa largeur, depuis Dublin jusqu'à Galway. Ce canal, qui serait accessible aux navires du plus fort tonnage, éviterait à la navigation transatlantique, entre Liverpool et l'Amérique du Nord, la traversée toujours pénible du canal Saint-Georges.

Voici quelle est la dernière situation des travaux publiée par la Compagnie; elle comprend la période du 15 mars au 15 avril.

	Mètres cubes.
Cube total à extraire pour le percement de l'isthme.	74,112,130
Cube extrait au 15 mars.	60,411,630
Cube extrait du 15 mars au 15 avril.	1,597,412
Cube extrait au 15 avril.	62,009,042
Cube restant à extraire.	12,103,088
Nombre de dragues en marche.	56
Nombre de dragues n'ayant pas fonctionné.	4
Nombre de terrassiers.	10,624

Pendant la durée de ce mois de travail, l'effectif des travailleurs indigènes a été diminué parce qu'ils étaient employés à la récolte des céréales, mais ils reviennent en masse sur les chantiers, et l'on compte pour le mois prochain sur un cube extrait beaucoup plus important.

LAMILE.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

DOUZIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — **CHRONIQUE.** — **CHEMINS DE FER :** Tableau synoptique des locomotives actuellement en service sur les grandes lignes françaises et étrangères, pl. 45, 46 et 47. — **CONSTRUCTION :** Pont sur le Wahal, près de Bommel (Hollande), pl. 39, 40, 43 et 44. — Types de ponts-rails en maçonnerie et en plein cintre, de 2 à 8 mètres d'ouverture, pl. 48. — Les ponts métalliques. — Port de Malamocco (Italie), pl. 49 et 50. — **VARIÉTÉS ÉCONOMIQUES :** Les adjudications de travaux métalliques. Adjudications par concours. — **AGRICULTURE :** Épuration et utilisation des eaux d'égout de la ville de Paris. — **SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES :** La Société des ingénieurs civils. — **BIBLIOGRAPHIE :** Les associations ouvrières en Angleterre (*trades-unions*), par M. le Comte de Paris. — **CORRESPONDANCE :** Au directeur des *Annales industrielles*. — **BULLETIN.**

CHRONIQUE

L'Empereur des Français membre honoraire de la Société des ingénieurs civils de Londres. — La navigation et les droits sur les céréales. — Un engrais universel. — L'exposition et le concours de Beauvais. — *L'Histoire des Ponts et Chaussées.*

Personne aujourd'hui n'est insensible aux distinctions industrielles.

M. Charles Hutton Grégory, président de la Société des ingénieurs civils de Londres, accompagné de MM. Bidder, Mc Cléan, Cubitt, Hemans et Manby, a présenté récemment à l'Empereur des Français le diplôme de membre honoraire de la Société des ingénieurs civils d'Angleterre.

Sa Majesté a reçu très-gracieusement la députation; elle l'a chargée de transmettre ses sincères remerciements aux membres de la Société pour l'honneur qui lui était fait. — La cordialité qui a marqué la réception officielle a montré combien l'auguste membre honoraire appréciait la distinction dont il venait d'être l'objet.

**

Le vent paraît être, — empressons-nous de le constater, — aux perfectionnements des voies navigables et à l'amélioration du transit auquel elles sont destinées :

D'une part :

Un projet d'un nouveau canal de l'Oise à l'Aisne par les vallées de l'Ailette et de Vailly vient d'être autorisé par le ministère, et l'administration va procéder aux opérations préalables;

En même temps un décret autorise enfin M. Bouquié à établir entre Constant Sainte-Honorine et Condé, un service de touage sur chaîne noyée, avec délai d'un an pour terminer les travaux et la faculté d'exécuter pour son compte les transports, jusqu'à concurrence de 200,000 tonnes, entre Paris et Mons.

D'autre part :

M. L. Hoffet écrit à la Chambre des Transports, créée récemment par l'Union nationale des chambres syndicales de Paris, dont il est membre, une lettre très-intéressante, très-sensée, très-opportune, dans laquelle il insiste sur l'urgence qu'il y a à demander, d'un côté, la suppression des droits de navigation sur les céréales, et, de l'autre, l'assimilation des droits de canaux à ceux des rivières. — Ces droits sont par tonne et par kilomètre :

	1 ^{re} série.	2 ^e série.	
Canaux...	0,005	0,002	} Deux décimes de guerre en sus.
Rivières...	0,002	0,001	

« Tout le monde sait, dit M. Hoffet, que la batellerie est impuissante à côté des chemins de fer; — qu'elle se trouve dans le plus déplorable état; — que le gouvernement en a conscience, — et qu'il faut lui venir en aide, puisqu'elle est indispensable.

« En ce qui concerne particulièrement les céréales frappées des droits les plus forts, la suppression de ces droits est d'autant plus fondée qu'ils avaient été supprimés pendant plusieurs années jusqu'au 21 décembre 1868, et qu'aujourd'hui les appréhensions d'une mauvaise récolte ont déterminé une hausse importante sur les blés et les farines. »

Cette lettre a été approuvée par la Chambre à laquelle elle était adressée, et tout porte à croire que des démarches actives vont être tentées dans le sens qu'elle indique auprès de l'administration. — Tant mieux, si elles réussissent, l'agriculture et la navigation y gagneront, et elles en ont tant besoin!

**

Une bonne nouvelle agricole.

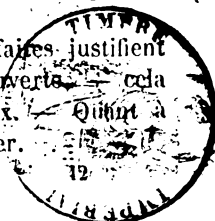
M. le marquis d'Andelarre a transmis récemment, au *Journal d'Agriculture pratique*, une note par laquelle M. de Bellenet, juge au tribunal civil de Laon, annonce qu'il vient de découvrir dans le sol de la Haute-Saône, et qu'on découvrira *presque partout*, en couches inépuisables, de 40 à 100 mètres de puissance, affleurant presque la surface de la terre, un *engrais minéral* qui serait au fumier ce que la houille est au bois!

Sa composition serait la suivante :

3 à 4 %	huile minérale.
2,8	azotate d'ammoniaque.
5,8	azotate de potasse.
40	carbonate de chaux.
25	silice.
0,5	oxyde de fer.
0,6	soufre.
0,1	charbon.
...

Il proviendrait de la décomposition de mollusques, poissons, animaux, etc. Pris sur place il ne coûterait presque rien et il en serait de même presque partout, — car on le rencontre presque à nu sur toutes les parties du territoire français!

Si les expériences précises qui seront faites justifient l'enthousiasme des auteurs de la découverte, — cela tiendra, il faut l'avouer, du merveilleux. — Quant à nous, nous les attendrons pour le partager.



*
**

Nous sommes bien en retard pour annoncer l'exposition industrielle de Beauvais, et bien en avance pour en rendre compte ; nous nous contenterons donc de quelques mots à son sujet.

Elle a été ouverte le 1^{er} juin, mais son installation est loin d'être complète. — Elle ne le sera guère avant la fin du mois, époque du concours pour la région agricole dont Beauvais est le centre cette année. L'appel fait aux industriels et aux agriculteurs paraît avoir été entendu, à en juger par le nombre et la qualité des produits exposés. — Mais n'insistons pas ; il sera sans doute donné un compte rendu détaillé de cette solennité, à une autre place, dans une livraison prochaine.

*
**

Terminons par la publication d'une pièce vraiment curieuse que nous trouvons dans un des derniers numéros des *Annales des Ponts et Chaussées*, sous le titre d'*Histoire des Ponts et Chaussées*. — Ce n'est pas précisément de l'actualité.

C'est un arrêt du conseil d'État du Roi, rendu le 14 octobre 1780, supprimant un écrit intitulé : *Mémoire en forme de requête pour le sieur Daspe, contre la dame de Villermé, épouse du sieur Desfirmans, ingénieur en chef de la Généralité d'Auch*.

L'avocat du sieur Daspe s'était permis dans cette pièce « de qualifier les ingénieurs des Ponts et Chaussées d'ingénieurs du plus bas étage, et de faire entendre que leur état devait être assimilé aux derniers emplois de la livrée de Sa Majesté. » — Tel était le délit.

La pénalité fut, avons-nous dit, la suppression du mémoire accompagnée « de la défense faite à tous imprimeurs et colporteurs de le vendre et distribuer, sous telles peines qu'il appartiendra. »

Le considérant mérite d'être rapporté ; il dit :

« Attendu que l'opinion qu'on doit avoir du corps des Ponts et Chaussées, qui se rend chaque jour de plus en plus recommandable par son zèle, son utilité et ses lumières, et qu'il a plu à Sa Majesté d'attacher spécialement à son service, ne pourrait que diminuer si lesdites qualifications et assimilations étaient tolérées. »

Et cette dernière phrase de l'arrêt :

« Enjoint aux sieurs Laplaigne, avocat, et Davet, procureur, d'être plus circonspects à l'avenir dans la composition de leurs requêtes et mémoires, leur fait pareillement défense de faire imprimer de semblables mémoires à peine d'interdiction. »

Nous n'en sommes plus là. — Le corps des Ponts et Chaussées puise aujourd'hui la considération dont il est si justement entouré, non plus dans des arrêts violents, mais dans son glorieux passé et son honorable présent.

Aussi ne peut-on comprendre à quel titre et par quel enchaînement d'idées ce singulier arrêt peut se rattacher à l'*Histoire des Ponts et Chaussées*.

ALFRED DECHAUX.

CHEMINS DE FER

TABEAU SYNOPTIQUE

DES LOCOMOTIVES ACTUELLEMENT EN SERVICE
SUR LES GRANDES LIGNES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Planches 45, 46 et 47.

Après les considérations générales contenues dans notre précédent article, nous allons indiquer en quelques mots les types des machines affectées aux différents services dans les divers pays.

*Types adoptés pour les différents services
dans les divers pays.*

Nous n'avons pas l'intention de décrire en détail chacune des locomotives représentées par les planches, comme aussi nous ne nous bornerons pas à examiner ces machines seulement. Elles serviront d'exemple et leurs particularités seront mentionnées à l'occasion. Nous passerons en revue chaque type classé d'après le nombre de ses roues motrices, en indiquant le service auquel il est appliqué. Cette classification n'est nullement absolue, car les machines réservées aux marchandises sur les lignes à faibles déclivités ont dû souvent remorquer les trains de voyageurs sur les lignes à fortes rampes, et des machines spéciales ont dû être construites pour la traction des trains de marchandises sur ces fortes rampes.

Longtemps la machine à roues indépendantes a été la seule employée pour les trains de voyageurs, elle est devenue rapidement insuffisante pour les trains à vitesse ordinaire, et bientôt elle ne suffira plus pour les trains à grande vitesse.

La machine à deux essieux couplés, dite *machine mixte*, ne justifie plus ce nom, car elle n'est plus guère employée que pour les trains de voyageurs, quelquefois même pour les trains à grande vitesse (60 kilomètres à l'heure et au delà), en Angleterre, en Belgique et en France.

Toutefois, ce n'est que dans ces trois dernières années que les États de l'Allemagne du Nord, la Prusse surtout, ont abandonné l'usage des machines mixtes pour remorquer les trains de marchandises et ont adopté les machines à six roues couplées.

La machine à six roues couplées est donc universellement employée aujourd'hui pour le service des trains de marchandises, et quelquefois aussi, sur les rampes très-prononcées, pour le service des trains mixtes ou même seulement pour les trains de voyageurs. Nous citerons comme exemples celles admises sur les passages bien connus du Sommering, du Karst, du Brenner, du Fichtelgebirge, du Guadarrama, de Lannemezan, d'Amplepuis, etc.

La France a été amenée à l'adoption des lourdes machines à 8 roues couplées par la nature de son trafic, pour certaines marchandises ; et elle a été suivie dans

cette voie par la Russie. D'autres pays, comme l'Autriche et l'Espagne, ont aussi quelques machines à 8 roues, mais c'est plutôt en vue de la remonte de fortes rampes qu'elles y sont en usage.

On trouve un petit nombre de machines à plus de 8 roues couplées créées pour des usages spéciaux, comme la locomotive à 10 roues couplées de la rampe du *Canal*, sur le réseau d'Orléans, et comme la machine *Pennsylvania*. Quelquefois aussi cette solution a été employée pour réduire le poids supporté par chaque essieu, comme c'est le cas de la locomotive du système Fairlie (pl. 47), destinée au *Queensland*, et c'est aussi un peu le cas pour la machine *Pennsylvania*.

Ici se place une remarque qui s'applique d'une manière générale à toutes les locomotives américaines, c'est qu'elles sont destinées à marcher sur des voies à rails faibles, dont l'établissement laisse beaucoup à désirer, et mal entretenus, et dont par suite la charge sur les roues est relativement peu considérable.

Le succès et l'emploi général de l'avant-train mobile (*boggie*), sur lequel la machine repose par un pivot unique, est dû autant aux nombreuses dénivellations de la voie qu'aux courbes de petit rayon que l'on rencontre sur tous les chemins américains.

Nous terminerons par une observation relative à l'ensemble des locomotives comparées entre elles : c'est que les locomotives de construction française présentent la plus grande quantité de surface de chauffe par unité de poids, tout en donnant d'aussi bons résultats de travail et de durée que les locomotives des autres pays. Les dimensions inscrites sur les planches mettent ce fait en évidence, et cela serait également pour tous autres exemples pris comme terme de comparaison.

Locomotives à roues indépendantes.

Ce type de machines est encore employé sur beaucoup de lignes pour les trains à grande vitesse. En Amérique il est abandonné depuis longtemps, et nous avons dû le représenter pour une ancienne locomotive Crampton de Norris frères (pl. 47), qui, de plus, nous a paru curieuse par ses détails.

Les 15 machines express de M. Forquenot, construites en 1862-1863, sur le type Stephenson, c'est-à-dire, à roues motrices entre les deux paires de roues de support, et les 10 machines Crampton construites par la maison Kœchlin en 1864, pour la Compagnie de Lyon (pl. 45 et 46), sont probablement les dernières machines à roues indépendantes que l'on exécutera en France. Peut-être un jour les voies des lignes principales, renouvelées en rails d'acier plus robustes qu'aujourd'hui, et le besoin d'une vitesse encore plus grande se faisant sentir, — sauf à demander au public des prix spéciaux pour ces trains exceptionnels, — reviendra-t-on aux locomotives à roues indépendantes qui sont les seules machines réellement compatibles avec les grandes vitesses.

Peut-être à ce moment emploiera-t-on avec succès une machine à roues motrices d'au moins 2^m,60 de diamètre, portant 16 à 18 tonnes utiles pour l'adhérence, placées entre les deux paires de roues porteuses et commandées

par un faux essieu coudé. Cet essieu, placé un peu au-dessous du niveau de l'axe des roues motrices, permettrait alors l'emploi de cylindres intérieurs sans relever pour cela la chaudière, et soustrairait le mécanisme aux réactions de la voie, en même temps qu'il éviterait à la voie les réactions directes des pièces non équilibrées.

Les machines express de M. Forquenot, pour la Compagnie d'Orléans, sont peut-être un peu plus fortes que la machine Crampton de Lyon, elles présentent presque une tonne d'adhérence de plus, et leur agencement général se prêtait très-bien à l'adoption du foyer fumivore Tenbrinck, mais elles sont un peu moins commodes pour le mécanicien que les locomotives Crampton, et la fig. 1, pl. 45 et 46, a l'avantage de mieux représenter l'état de la pratique en France, où 125 locomotives de ce type remorquent sur les lignes du Nord, de l'Est et de Lyon, les trains express atteignant les plus grandes vitesses.

On trouve également les machines de ce système employées dans diverses parties de l'Allemagne. Le Hanovre possède un type un peu analogue au type français pris dans son ensemble. Les chemins de Nassau et de la Hesse présentent un type léger de Kessler dans lequel le bâti extérieur est supprimé; au contraire, dans le Palatinat et dans le grand-duché de Bade, le châssis extérieur seul a été conservé.

Cette disposition exagère un peu l'écartement des cylindres, mais elle donne une grande facilité pour la détermination de la place des essieux et supports, ce qui permet de construire la machine dans de bonnes conditions de répartition de charge sur l'essieu d'arrière; tandis que cette charge n'a pu être augmentée et portée à plus de 11¹,500 dans les machines du chemin de fer du Nord que par l'addition d'un poids mort ou traverse en fonte de 1,500 kilogrammes environ placée à l'arrière de la locomotive.

Le duché de Bade a aussi construit quelques machines Crampton de ce type, avec les roues de support disposées en avant-train mobile. Dans la locomotive américaine, les boîtes à graisse des 3 essieux de support sont guidées par une mince lame de tôle verticale, se prêtant au déplacement latéral des essieux pour faciliter le passage des courbes.

JULES MORANDIERE.

(Sera continué.)

CONSTRUCTION

PONT SUR LE WAHAL, PRÈS DE BOMMEL HOLLANDE (1).

Planches 39, 40, 43 et 44.

Détail des matériaux du tablier. — Les quantités de matériaux qui composent le tablier du pont sur le Wahal se résument ainsi qu'il suit :

(1) Articles précédents, col. 293 et 323.

DÉSIGNATION DES PIÈCES DU TABLIER.	POIDS DES FERS et des tôles.	POIDS DE L'ACIER fondu.	CUBE DU BOIS de chêne.	CUBE DU BOIS de sapin.	POIDS TOTAUX.
	Kilog.	Kilog.	Mét. cub.	Mét. cub.	Kilog.
TROIS TRAVÉES DE 120 MÈTRES.					
6 poutres à treillis, ensemble.	2,164,200	104,550	»	»	2,268,750
Pièces de pont.	9,300	39,000	»	»	48,300
Longerons sous rails.	8,100	50,700	»	»	58,800
Tôle striée sur 380 mètres de longueur.	28,880	»	»	»	28,880
Fer pour garde-corps sur 380 mètres de longueur.	1,530	»	»	»	1,530
Platelage de 0 ^m ,05 pour trottoir.	»	»	35 00	»	51,500
Poutrelles longitudinales de 0,25/0,15.	»	»	»	57 00	39,900
Traverses de la voie de 0,16/0,20.	»	»	»	37 50	26,250
Bois pour garde-corps sur 380 mètres.	»	»	11 50	»	10,350
HUIT TRAVÉES DE 57 MÈTRES.					
16 poutres à treillis, ensemble.	1,097,600	»	»	»	1,097,600
Pièces de pont.	98,400	»	»	»	98,400
Longerons sous rails.	80,000	»	»	»	80,000
Tôle striée sur 491 mètres.	37,320	»	»	»	37,320
Fer pour garde-corps sur 491 mètres.	1,990	»	»	»	1,990
Platelage de 0 ^m ,05 pour trottoirs.	»	»	45 00	»	40,500
Poutrelles longitudinales de 0,25/0,15.	»	»	»	74 00	51,800
Traverses de la voie de 0,16/0,20.	»	»	»	48 50	33,950
Bois pour garde-corps sur 491 mètres.	»	»	14 50	»	13,050
Poids et cubes totaux.	3,527,300	194,250	106 00	217 00	3,968,850

Il résulte de ce tableau que le poids mort d'une travée de 120 mètres est d'environ 780,000 kilogrammes, correspondant à 6,500 kilogrammes par mètre courant du pont, et que celui d'une travée de 57 mètres est d'environ 171,000 kilogrammes, correspondant à 3,000 kilogrammes par mètre courant. A ces chiffres, on a ajouté, pour calculer les dimensions des poutres, une surcharge d'épreuve de 4,500 kilogrammes par mètre courant du pont.

Prix de revient du tablier. — Le gouvernement hollandais a mis au concours l'adjudication de la partie métallique de ce viaduc. Dix-huit constructeurs, appartenant à diverses nations de l'Europe, ont soumissionné, et nos lecteurs ne liront pas sans intérêt les chiffres de ces dix-huit concurrents :

J. Harkort, à Hackorten-Wesphalie, adjudicataire.	2,212,496 fr.
Jacobi Haniel et Huyssen Sterckrade	2,425,270
Gab Beunkieser, Pfergheim (Bade).	2,493,920
J. F. Cail et C ^e , à Paris.	2,504,320
Worcester, Engine, Work et C ^e , à Worcester (Angleterre).	2,664,620
E. Gouin et C ^e , à Paris	2,745,600
Yvan de Wall Bake, à Utrecht	2,791,360
Palmer's Shipbuild Iron C ^e , à Londres.	2,842,528
Van der Made et C ^e , à Dordrecht	2,878,720
L. H. Enthoven et C ^e , à La Haye.	2,903,965
Hamilton Windsor, Iron Works, à Liverpool.	2,945,280
La Butterley C ^e , Butterley (Angleterre)	2,963,632
Vitali, Ch. Picard et C ^e , à Paris	2,990,830
D. A. Schretlen et C ^e , à Leyde.	3,120,000
Baklissingen et Dudok. V. Heel, à Amsterdam	3,132,430
John Cockerill, à Seraing (Belgique).	3,219,650

Buttler et Pitt, à Starmmgley (Angleterre). 3,373,345 fr.
Thomas Brassey et C^e, à Birkenhead 3,656,090

C'est la maison Harkort qui a été déclarée adjudicataire. On voit par les chiffres ci-dessus que les constructeurs allemands ont été les plus hardis; la maison française Cail et C^e ne vient qu'au quatrième rang, suivie de près par la maison Gouin, puis viennent les constructeurs anglais, hollandais et belges. La main-d'œuvre à meilleur marché est la cause principale du prix relativement inférieur demandé par les maisons prussiennes. Toutefois il est juste de remarquer ici que c'est au perfectionnement de leur outillage que les maisons Cail et Gouin doivent d'avoir pu réduire autant leurs soumissions.

Il résulte des chiffres précédents que le tablier métallique, présentant une longueur de 871 mètres et une superficie totale de 5,140 mètres carrés, le poids du fer et de l'acier s'élève à 4,273 kilogrammes par mètre linéaire du pont, et à 724 kilogrammes par mètre superficiel, et que la dépense totale, limitée à 2,212,496 fr., prix d'adjudication, ressort à 2,540 francs par mètre linéaire et à 430 francs par mètre superficiel du tablier.

Ce prix d'adjudication établit d'ailleurs le prix de revient moyen de la partie métallique à 63 francs les 100 kilogrammes.

Nous publierons, ultérieurement, pour compléter ce document, les ponts de service et les procédés de montage employés pour la mise en place de ce si remarquable ouvrage d'art.

J. Foy.

TYPES DE PONTS-RAILS

EN MAÇONNERIE ET EN PLEIN CENTRE.

(De 2 à 8 mètres d'ouverture.)

Planche 48.

Nous publions aujourd'hui une première série d'ouvrages d'art en maçonnerie, comprenant six types de ponts-rails qui correspondent à des ouvertures de 2, 3, 4, 5, 7 et 8 mètres. — Les têtes ont des murs en ailes qui sont, comme on sait, toujours préférables aux murs en retour. — L'extrados des voûtes de chaque ouvrage est tracé de telle sorte que l'épaisseur de la voûte, mesurée au joint qui fait un angle de 60° avec l'axe vertical, soit double de l'épaisseur à la clef.

La longueur de ces ouvrages, comptée d'une tête à l'autre, est variable suivant la hauteur du remblai et peut descendre jusqu'à 8 mètres; mais, pour tenir compte de la charge énorme des remblais, on a augmenté de 0^m,10 l'épaisseur normale de la voûte à partir d'une distance de 5 mètres de chaque tête, ainsi qu'on le voit d'ailleurs sur les dessins.

Nous donnons ci-après les métrés détaillés de ces six types en faisant les observations suivantes :

Chaque métré contient trois colonnes : la première donne le métré d'une tête seule, y compris une longueur de 0^m,90 de voûte pour les ponts-rails de 2 et de 3 mètres, et une longueur de 1 mètre de voûte pour les quatre autres, afin que toute la maçonnerie de pierre de taille figure dans cette première colonne. — La deuxième colonne donne le métré d'un mètre courant de voûte pour la 1^{re} partie qui s'étend jusqu'à 5 mètres de chaque tête. — Enfin la troisième colonne donne le métré d'un mètre courant de voûte pour la deuxième partie du corps de l'ouvrage, laquelle commence à 5 mètres de chaque tête.

Ainsi présentés, ces tableaux suffisent évidemment pour qu'on puisse en déduire rapidement le métré complet et exact d'un ouvrage semblable, quelle que soit sa longueur entre les têtes; il ne restera plus qu'à appliquer à chaque nature des matériaux les prix en usage dans chaque localité pour avoir le montant de la dépense.

Ajoutons que nous n'avons compté que 0^m,50 de fondation, cette épaisseur est évidemment variable d'un ouvrage à l'autre; mais il sera très-facile de modifier cet article suivant la profondeur où l'on devra fonder l'ouvrage, et aussi suivant le mode de fondation auquel on s'arrêtera.

Ces six types ont été adoptés par la Compagnie de l'Ouest, pour les lignes qu'elle a construites depuis l'année 1860.

1 ^o PONT-RAIL DE 8 MÈTRES pour routes impériales.	Métré d'une tête avec les 2 murs en aile.	Métré de 1 mètre court de la	
		1 ^{re} part. de la voûte.	2 ^e p. d. la voûte.
Cube des déblais de fondation.	33,48	4,37	4,53
Cube de la maçonnerie de béton pour fondation.	20,92	2,73	2,83
Cube de la maçonnerie de pierre de taille.	20,23	"	"
Cube de la maçonnerie de moellons de parement.	25,03	5,50	5,50
Cube de la maçonnerie de moellons de sujétion pour voûtes.	"	7,12	8,21

	Métré d'une tête avec les 2 murs en aile.	Métré de 1 mètre court de la	
		1 ^{re} part. de la voûte.	2 ^e p. d. la voûte.
Cube de la maçonnerie de moellons de remplissage.	92,13	14,17	15,07
Surface des parements vus de pierre de taille.	54,12	"	"
Surface des parements vus de moellons.	61,01	15,16	15,16
Surface de la chape de 0 ^m ,05 d'épaisseur, en mortier.	18,88	14,11	14,36
2 ^o PONT-RAIL DE 7 MÈTRES pour routes départementales.			
Cube des déblais de fondation.	33,94	4,45	4,61
Cube de la maçonnerie de béton pour fondation.	21,21	2,78	2,83
Cube de la maçonnerie de pierre de taille.	18,75	"	"
Cube de la maçonnerie de moellons de parement.	20,90	5,30	5,31
Cube de la maçonnerie de moellons de sujétion pour voûtes.	"	5,10	6,05
Cube de la maçonnerie de moellons de remplissage.	97,60	14,54	15,10
Surface des parements vus de pierre de taille.	50,92	"	"
Surface des parements vus de moellons.	59,60	14,59	14,59
Surface de la chape de 0 ^m ,05 d'épaisseur, en mortier.	19,18	13,11	13,46
3 ^o PONT-RAIL DE 5 MÈTRES pour chemins de grande communication.			
Cube des déblais de fondation.	31,66	4,13	4,29
Cube de maçonnerie de béton pour fondation.	19,78	2,58	2,68
Cube de maçonnerie de pierre de taille.	16,63	"	"
Cube de maçonnerie de moellons de parement.	19,65	4,90	4,90
Cube de maçonnerie de moellons de sujétion pour voûtes.	"	2,92	3,63
Cube de maçonnerie de moellons de remplissage.	82,53	14,19	15,20
Surface des parements vus de pierre de taille.	45,05	"	"
Surface des parements vus de moellons.	56,02	13,45	13,45
Surface de la chape de 0 ^m ,05 d'épaisseur, en mortier.	15,79	10,06	10,37
4 ^o PONT-RAIL DE 4 MÈTRES pour chemins vicinaux ou ruraux d'intérêt commun.			
Cube des déblais de fondation.	26,64	3,39	3,53
Cube de maçonnerie de béton pour fondation.	18,74	2,42	2,52
Cube de maçonnerie de pierre de taille.	5,54	"	"
Cube de maçonnerie de moellons de parement.	21,26	4,63	4,63
Cube de maçonnerie de moellons de sujétion pour voûtes.	"	2,05	2,65
Cube de maçonnerie de moellons de remplissage.	71,64	13,15	14,17
Surface des parements vus de pierre de taille.	32,71	"	"
Surface des parements vus de moellons.	60,65	12,68	12,68
Surface de la chape de 0 ^m ,05 d'épaisseur en mortier.	12,98	8,34	8,58
5 ^o PONT-RAIL DE 3 MÈTRES pour chemin rural d'intérêt privé.			
Cube des déblais de fondation.	15,40	2,41	2,55

	Métré d'une tête avec les 2 murs en aile.	Métré de 1 mètre cour ¹ de la	
		1 ^{re} part. de la voûte.	2 ^e p. de la voûte.
Cube de maçonnerie de béton pour fondation.	11,00	1,72	1,82
Cube de maçonnerie de pierre de taille.	5,62	»	»
Cube de maçonnerie de moellons de pa- rement.	11,42	3,38	3,38
Cube de maçonnerie de moellons de su- jétion pour voûtes.	»	1,64	2,13
Cube de maçonnerie de moellons de remplissage.	24,10	5,62	6,36
Surface des parements vus de pierre de taille.	24,89	»	»
Surface des parements vus de moellons	32,41	9,11	9,11
Surface de la chape de 0 ^m ,05 d'épais- seur en mortier.	6,57	5,42	5,64
6^e PONT-RAIL DE 2 MÈTRES <i>pour passage des piétons et des</i> <i>bestiaux.</i>			
Cube des déblais de fondation.	13,14	2,26	2,41
Cube de maçonnerie de béton pour fondation.	9,39	1,62	1,72
Cube de maçonnerie de pierre de taille.	4,50	»	»
Cube de maçonnerie de moellons de pa- rement.	9,07	2,83	2,83
Cube de maçonnerie de moellons de su- jétion pour voûtes.	»	0,99	1,37
Cube de maçonnerie de moellons de remplissage.	16,88	4,54	5,21
Surface des parements vus de pierre de taille.	16,15	»	»
Surface des parements vus de moellons	25,79	7,54	7,54
Surface de la chape de 0 ^m ,05 d'épais- seur, en mortier.	5,09	4,07	4,20

H. TOUZÉ.

PONTS MÉTALLIQUES.

Mon cher Directeur,

J'ai lu dans le dernier numéro des *Annales industrielles* la note que vous a adressée M. P. Bussière, à propos d'un article de revue des *Annales des Ponts et Chaussées* que j'ai publié en février dernier.

M. Bussière annonce dès le début de sa note que ce n'est qu'au nom des *saines notions théoriques* qu'il parle, et que les observations que j'ai cru devoir faire ne sont *vraiment pas sérieuses*; quant aux pièces du pont sur l'Oued-el-Hamman, dont je me suis permis de critiquer les dimensions, il n'en est pas dit un mot.

Et cependant, si j'en juge par quelques lignes de sa note, M. Bussière doit bien connaître les détails du pont que j'ai discuté, et aurait pu apporter au débat des éléments précis qui manquaient dans les *Annales des Ponts et Chaussées*, et dont je suis encore forcé de regretter l'absence. Votre impartialité que je connais vous eût fait accueillir tous les dessins et calculs à l'appui que M. Bussière aurait eu à fournir, et vos lecteurs y eussent gagné des preuves précises, au lieu de généralités vagues et de simples affirmations.

Ceci dit, je répondrai brièvement aux assertions de mon contradicteur.

D'abord rétablissons les faits; j'ai dit et je répète que

le système de pont en arc à 2 fermes n'est applicable aux tabliers à 2 voies qu'à la condition de donner aux pièces de pont un excès de résistance, et que, si les réductions que j'ai tirées de quelques données fournies par les *Annales des Ponts et Chaussées* sur les dimensions des poutrelles du pont de l'Oued-el-Hamman sont exactes, ce pont est établi dans des conditions regrettables.

On me répond que les ponts-poutres eux aussi ont leur tablier posé sur des poutrelles de grande longueur, et que personne n'élève de doute sur leur stabilité. — Quel est donc l'ingénieur qui oserait exécuter un pont-poutre de 50 mètres de portée, destiné au passage de voitures de 6 tonnes par essieu, sans prendre des précautions très-minutieuses contre le gauchissement des poutres, qui se produirait bel et bien si l'on se contentait d'y attacher par quelques boulons des poutrelles d'une section insuffisante? Que M. Bussière regarde donc quelques ponts en tôle de cette portée, et il y verra soit des entretoises supérieures reliant le haut des poutres, si l'on a été obligé d'abaisser autant que possible le niveau de la voie; soit des poutrelles de hauteur relativement grande attachées sur les poutres par de vastes goussets et par l'intermédiaire de montants verticaux solidement liés aux deux semelles des poutres. — Au lieu de cela, quelles ressources offrent les fermes en fonte pour l'assemblage des pièces transversales? Le mastic et les boulons sont de bien pauvres liens, et cependant il faut s'en contenter.

Ai-je à répondre à cet axiome qu'énonce mon contradicteur: « L'action de la charge roulante n'a lieu que successivement sur chaque poutrelle; elle se trouve reportée en même temps par la chaussée et le plancher sur les deux poutrelles voisines de celle considérée. »

La répartition due à la chaussée est manifeste et je ne la discute pas; mais elle enlève bien peu de la fatigue de chaque poutrelle. Quant à la répartition due au tablier en plaques de fonte, je désirerais bien en connaître le calcul.

Ceci me remet en mémoire certaines rubriques de calcul qu'employaient autrefois certains constructeurs pour qui les pièces simplement posées sur deux appuis n'existaient jamais. Les seules formules qu'ils employaient étaient celles applicables aux pièces encastrees, sans se préoccuper du reste des moyens de déterminer ces encastres. — D'autres, moins radicaux, avaient inventé le demi-encastrement!

M. Bussière s'appuie encore sur un argument que je n'apprécie guère: « La pratique a suffisamment répondu. » Avec une preuve aussi concluante, on justifie tout; et les ponts suspendus ont eu, eux aussi, une période où la pratique leur donnait raison.

M. Renaudot dit cependant que le pont de l'Oued-el-Hamman est le premier exemple d'une construction aussi hardie. Où donc s'est faite l'expérience, alors? Sur le pont lui-même, qui est livré à la circulation depuis deux années à peine? Mais M. Bussière nous apprend que ce pont est situé très-loin d'Alger, dans un pays sans ressources; un trafic sérieux et des attelages

lourds se sont-ils donc si vite développés dans cette partie de notre colonie que l'on puisse dès aujourd'hui tirer des conclusions?

Reste la question des prix comparés des ponts à 2 fermes et de ceux à fermes multipliées. J'ai dit que, A CONDITIONS ÉGALES DE RÉSISTANCE, le système à deux fermes est le plus onéreux. Ce n'est certes pas sur quelques résultats d'adjudication qu'il faudrait s'appuyer pour discuter cette opinion; elle réside tout entière dans la comparaison des poids que donne aux pièces transversales tel ou tel écartement des fermes. M. Bussière a préféré, au lieu de me suivre sur ce terrain, entrer dans des explications personnelles dont vos lecteurs ont peu de souci.

Je me bornerai donc à dire que, si je suis bien renseigné, le pont en fer de 50 mètres dont j'ai parlé a été l'objet d'une adjudication absolument isolée, bien que prononcée au profit du même constructeur que d'autres arches; que ce pont est situé sur la route d'Alger à Constantine, à 74 kilomètres d'Alger, tandis que les autres arches sont dans le voisinage de Dellys, près de la côte.

Est-ce là ce que M. Bussière appelle un groupe d'ouvrages?

Je ne veux pas d'ailleurs tirer argument du fait lui-même de l'adjudication à laquelle M. Bussière fait allusion, et où la fonte a, je crois, été appelée à concourir comme le fer; je dirai simplement que j'ai sous les yeux les avant-métrés et les calculs du pont en fer que le constructeur a bien voulu me communiquer, et que toutes les pièces de ce pont peuvent, sans fatiguer jamais à plus de 6 kil. par millimètre carré, supporter le passage simultané de 2 essieux de 6 tonnes comme l'exige le cahier des charges.

Je ne demande pas mieux que d'acquiescer la preuve que les ponts de 67,000 fr. de M. Martin sont dans les mêmes conditions.

Je termine, mon cher Directeur, en vous priant de reprendre, le plus vite qu'il vous sera possible, la publication de la courte étude que je vous ai adressée, il y a déjà quelque temps, sur les adjudications des travaux métalliques; on y trouvera, je l'espère, des documents de quelque intérêt, et M. Bussière pourra profiter de cette occasion pour démontrer comment les ponts en fonte à 2 fermes, dont il se fait le défenseur, remplissent les conditions des cahiers des charges; de mon côté, je mettrais bien volontiers entre vos mains les dessins et calculs du pont à 3 fermes de 50 mètres d'ouverture: vos lecteurs seraient bien mieux à même de juger ainsi qu'après l'échange de lettres nombreuses.

Agréé, etc.

S. MARCIGNY.

PORT DE MALAMOCCHO (ITALIE).

Planches 49 et 50.

Les lagunes au milieu desquelles s'élève Venise forment un bassin de bas-fonds irrégulièrement entrecoupé de canaux et parsemé d'îlots. Ce sont de vastes marais

qui occupent presque tout le littoral du golfe Adriatique, depuis l'embouchure de la Piave jusqu'à celle de la Brenta. Leur plus grande longueur, dirigée presque nord sud, est de 21 milles géographiques, et leur largeur de 7 milles. Leur surface est d'environ 600 kilomètres carrés.

Une étroite langue de terre sableuse, défendue en certains points par des épis ou par des ouvrages spéciaux appelés *murazzi*, sépare ces marais de la mer, qui entre et sort par quatre grandes bouches, en renouvelant ainsi deux fois par vingt-quatre heures l'eau des lagunes, où elle entretient une circulation active.

Ces quatre bouches sont connues sous les noms de ports de *Chioggia*, de *Malamocco*, de *Lido* et de *Tre-Ponti*.

La hauteur des marées dans cette partie de l'Adriatique varie suivant la direction des vents. Les basses mers descendent jusqu'à 1 mètre en contre-bas du niveau de la haute mer ordinaire, et, pendant les vives eaux, la marée peut atteindre 0^m,50 au-dessus du même plan de comparaison.

Les vents les plus fréquents, pendant les différents mois de l'année, se classent comme suit : Du mois de septembre au mois de mars, N.; N.-N.-E.; N.-E.; du mois d'avril au mois d'août, S.; S.-S.-E.; S.-E.

Les vents de tempêtes et les plus dangereux sont ceux du S. et du S.-E.

Les mauvais temps ont lieu en janvier et en février.

Il en résulte que les vents régnants qui déterminent la marche des sables sur le littoral ne soufflent pas dans le même sens que les vents de tempêtes. Les premiers sont du N.-E. et les seconds du S.-E.

A l'époque de la prospérité maritime de Venise, les navires qui venaient mouiller dans son port prenaient la passe du Lido ou celle de Malamocco. Depuis bien des années l'entrée du Lido n'est devenue praticable que pour les navires d'un faible tirant d'eau, et l'entrée de Malamocco était très-difficile par les vents de la saison d'hiver.

Le projet du port et des digues de Malamocco avait pour but de redresser le chenal d'entrée connu sous ce nom, en coupant normalement le banc de sable qui le barrait du nord au sud. L'ancienne passe de Malamocco était, en effet, très-sinueuse; elle longeait le littoral sur une longueur d'environ 1,600 mètres du sud au nord, puis tournait brusquement à angle droit vers l'ouest, pour venir passer entre les deux forts de Saint-Pierre et d'Albéroni, placés sur le Lido, pour prendre ensuite le canal de Fisolo dans une nouvelle direction du sud au nord et gagner Venise par le canal de la Giudecca. Les fonds de ce chenal, qui avaient 5 à 6 mètres de profondeur le long du littoral, atteignaient 7 et 8 mètres à la coupure du Lido. On pensa qu'en établissant la digue nord, qui est normale à la plage suivant une direction de l'ouest à l'est, on arrêterait les sables venant du N.-E., dont l'amoncellement menaçait de fermer complètement l'embouchure de Malamocco.

Ce projet a été rédigé en 1839 par M. Paleocapa, le célèbre ingénieur italien dont nous avons eu à regretter

la mort cette année. Malheureusement avant l'achèvement de l'ensemble du travail, on en reconnut l'insuffisance pour redresser et approfondir le chenal qui appuyait bien vers le nord, mais qui était irrégulier et peu profond. On n'a pu obtenir le résultat cherché qu'après l'exécution de la jetée sud.

Avant le commencement de ces deux grandes jetées, on avait dès l'année 1813 entrepris la digue intérieure de la Rocchetta, ou digue française, qui devait servir à protéger le fort Albéroni en déterminant exactement l'entrée du port de Malamocco. Cette digue fut exécutée complètement pendant les années 1813 et 1814 sur 200 mètres de longueur, et seulement jusqu'à hauteur de la marée basse sur une longueur de 391 mètres. Les travaux ne furent repris qu'en 1826, époque à laquelle le tronçon de 391 mètres fut terminé, puis, les travaux continuant jusqu'en 1833, on construisit une nouvelle longueur de 300 mètres. Le développement total de la digue Rocchetta intérieure est donc de 891 mètres. Les enrochements qui ont servi à la construction provenaient des carrières d'Istria et étaient payés au prix moyen de 19 fr. 60 le mètre cube.

Au mois de décembre 1843, on continua cette digue vers la mer sur une longueur de 530 mètres; elle ne fut complètement achevée qu'au mois d'octobre 1855.

Les enrochements qui provenaient des carrières d'Istria, comme pour la digue précédente, ont été payés comme suit :

1° Pour tout bloc de $1/8$ de mètre cube et au-dessus 16 fr. 30 le mètre cube.

2° Pour tout bloc compris entre $1/8$ et $1/10$ de mètre cube, 13 fr. 55.

Les situations s'établissaient d'après les poids des chargements venant de la carrière, à raison de 2,840 kilog. par mètre cube. En cours de travaux, on reconnut que ce poids était trop élevé et que le mètre cube de pierre d'Istria ne pesait pas plus de 2,600 kilog. en moyenne. Une augmentation de 8,45 % sur le prix ci-dessus fut alors accordée aux entrepreneurs en fin de travaux.

40 % du volume total de la digue furent exécutés en pierre de la plus petite dimension, c'est-à-dire de $1/8$ à $1/10$ de mètre cube.

Les travaux de maçonnerie en pierre de taille d'Istria formant la partie supérieure de la digue étaient payés à raison de 257 fr. 25 le mètre courant; mais en cours de travaux on reconnut que ce prix était insuffisant, et on l'augmenta de 73 fr. 50 par mètre courant.

La dépense d'exécution de cette digue s'est élevée à la somme de 444,000 fr., non compris les augmentations dont nous avons parlé ci-dessus, et dont la valeur n'est pas moins de 70,000 francs. La dépense totale a donc été de 514,000 fr. La longueur totale des deux parties de la digue intérieure de la Rocchetta jusqu'à la naissance de la grande jetée du port de Malamocco est de 1,421 mètres. Sur cette longueur se trouvent 13 poteaux d'amarrage en fer, scellés dans la maçonnerie et espacés de 100 mètres l'un de l'autre.

(Sera continué.)

ÉMILE GAGET,
Ingénieur civil.

VARIÉTÉS ÉCONOMIQUES

LES ADJUDICATIONS DE TRAVAUX MÉTALLIQUES.

(ADJUDICATIONS PAR CONCOURS.) (1)

Nous avons indiqué, dans un premier article, les conditions particulières dans lesquelles se trouvent les travaux métalliques, au point de vue des adjudications, et nous avons montré la nécessité où s'étaient souvent trouvées les administrations de recourir soit à des traités amiables avec des constructeurs spéciaux, soit à des concours restreints entre quelques ateliers de construction.

Nous développerons aujourd'hui les moyens mis en pratique par certains services publics pour élargir, autant que possible, ces concours et les rapprocher de la forme de l'adjudication publique.

Ce moyen consiste à ouvrir, entre les constructeurs acceptés par l'administration, un concours dont le programme est déterminé, d'une manière très-précise, par un devis et cahier des charges, lequel impose à chacun des concurrents de fournir, au jour de l'adjudication, non pas une simple soumission, mais un projet complet avec dessins, calculs à l'appui, avant-métré, devis estimatif, en un mot tous les éléments utiles pour faire apprécier l'économie générale de sa proposition.

L'ingénieur reste ainsi maître de déterminer toutes les conditions auxquelles devront satisfaire les projets; il fixe les ouvertures des arches ou travées, les largeurs entre garde-corps, les dispositions du tablier, les charges d'épreuve, les efforts maximum auxquels seront soumis, par unité de surface, les métaux employés. Il peut préciser les formes générales et les dimensions des pièces principales de l'ossature; il peut indiquer quels modes de calculs seront adoptés pour chaque nature de pièces; enfin il reste, par la rédaction de son cahier des charges, maître d'imposer ses idées et de dicter en quelque sorte aux concurrents chacune des dispositions de l'ouvrage.

Le constructeur, de son côté, reste maître des détails du projet; il choisit les échantillons de fer parmi ceux que lui livreront facilement les forges qui l'avoisinent; il dispose les assemblages en harmonie avec les ressources de son outillage et les habitudes de ses ouvriers et prépare, suivant les besoins du transport et du montage, les détails de ses pièces.

Ce mode d'adjudication répond donc très-complètement aux exigences des entreprises spéciales de travaux métalliques; il évite les inconvénients de la soumission sur simple série de prix, tout en conservant la forme si préservatrice de l'adjudication; l'obligation même où il met l'entrepreneur de fournir une étude complète est une garantie de plus de la compétence de l'adjudicataire.

Pour mieux préciser les conditions dans lesquelles se pratique ce mode d'adjudication par concours, nous ne pouvons mieux faire que d'analyser quelques-uns des cahiers de charges qui leur ont servi de base, en nous efforçant de faire ressortir, à l'occasion, les caractères

(1) Article précédent, col. 139.

qui les distinguent entre eux. On verra ainsi clairement combien sont conservés intacts le jugement et l'initiative de l'ingénieur et combien aussi sont différentes les solutions auxquelles ont été conduits les différents constructeurs.

L'administration des ponts et chaussées nous offre, dans ses services d'Algérie, de nombreux exemples de l'application de l'adjudication par concours à la construction des ponts métalliques pour route; aussi lui empruntons-nous, pour cette classe de travaux, les exemples que nous allons présenter.

Le système général de la construction est, presque toujours, imposé par les conditions du profil en long; aussi les cahiers des charges précisent-ils toujours si le pont sera de la forme dite *pont-poutre*, ou de la forme *pont en arc*. Nous examinerons d'abord ce dernier type qui a le double intérêt de mettre en présence, pour une même solution, deux métaux différents, la fonte et le fer, et de permettre, pour chaque métal, la production de plusieurs projets.

L'année 1868 a précisément présenté, en Algérie, deux adjudications d'importances comparables où la fonte et le fer l'ont successivement emporté.

La première adjudication date de juin 1868 et comprenait cinq arches métalliques à établir pour cinq ponts différents, savoir :

Une arche de 50 mètres d'ouverture, à établir sur le Riou (route impériale d'Alger à Oran).

Une arche de 48 mètres d'ouverture, sur l'Oued-el-Hammam (route provinciale d'Oran à Mascara).

Une arche de 45 mètres d'ouverture, sur la Mina (route impériale d'Alger à Oran).

Une arche de 40 mètres, sur le Rio-Salado (route impériale de Mers-el-Kebir à Tlemcen).

Une arche de 20 mètres d'ouverture, sur la Djediouïa (route impériale d'Alger à Oran).

La seconde adjudication date de décembre 1868 et comprenait cinq arches métalliques à établir pour trois ponts différents, savoir :

Une arche de 50 mètres d'ouverture, sur l'Isser (route impériale d'Alger à Constantine).

Trois arches de 40 mètres d'ouverture, sur l'Isser (route provinciale d'Alger à Dellys).

Une arche de 40 mètres sur l'Oued-Djemma (route provinciale d'Alger à Dellys) ⁽¹⁾.

Les cahiers des charges des deux adjudications étaient divisés, l'un comme l'autre, en trois chapitres, et le même ordre y était suivi pour le contenu des articles, quoique les numéros des articles relatifs au même objet ne fussent pas toujours les mêmes. Nous suivrons, dans ce qui suit, les numéros du cahier des charges de la première adjudication.

Le chapitre 1^{er} contient la *description des ouvrages*; les

(1) Ces trois ponts ont formé en réalité deux adjudications distinctes : l'une comprenant le seul pont de 50 mètres, sur la route d'Alger à Constantine; l'autre comprenant les deux autres ponts; mais les deux adjudications avaient le même cahier des charges et ont été prononcées en faveur du même constructeur.

articles 2, 3, 4, 5, 6 sont rédigés à peu près dans les mêmes termes, aux deux cahiers des charges. En voici le contenu :

Art. 2. — La distance entre les faces intérieures des garde-corps sera de 6 mètres.

Art. 3. — La chaussée d'empierrement aura une épaisseur de 0^m,25 en son milieu et de 0^m,18 sur ses bords; sa largeur sera de 4^m,50.

Art. 4. — Les trottoirs seront construits en encorbellement; ils auront 0^m,46 de saillie sur la chaussée et 0^m,75 de largeur; ils seront garnis d'un garde-corps métallique de 0^m,90 de hauteur.

Art. 5. — La chaussée et les trottoirs des ponts présenteront une pente longitudinale suffisante pour l'égouttement de la chaussée.

Art. 6. — La chaussée reposera sur des plaques métalliques.

Les articles 7, 8, 9, 10 sont relatifs aux dispositions particulières des différentes arches et donnent pour chacune d'elles les ouvertures au niveau des naissances des arcs et les flèches; ces flèches sont toutes égales ou supérieures à 1/10 de l'ouverture.

L'article 1^{er} est le seul de ce chapitre qui présente, dans les deux adjudications, une différence importante.

Le deuxième cahier des charges le libelle ainsi :

Art. 4^{er} — Les arches métalliques seront composées de *trois* arcs.

Le premier cahier des charges semble laisser plus de latitude; il dit :

Art. 4^{er} — Les arches métalliques seront composées d'arcs en fer ou en fonte.

Mais une note inscrite sur les dessins de maçonneries joints au dossier restreint cette liberté, en précisant que les maçonneries étant projetées dans l'hypothèse de 2 arcs seulement, il sera ajouté aux prix de toute soumission qui comporterait un projet à 3 arcs, une majoration destinée à payer un accroissement prévu du cube de la maçonnerie.

Remarquons tout de suite que la forme générale du pont et tous les détails de son tablier sont ainsi, dans chacune des adjudications, parfaitement précisés par la rédaction du chapitre 1^{er}, et que les constructeurs appelés à concourir sont placés en face d'un programme aussi défini que possible, quoique l'un des deux ingénieurs semble n'avoir pas eu une opinion arrêtée sur le nombre des fermes destinées à porter le pont ⁽¹⁾.

S. MARCIGNY.

(Sera continué.)

(1) Cette étude était terminée et composée au moment où nous avons eu connaissance de la note de M. Bussiére. Nous n'avons pas cru devoir y rien changer.

Nous ferons remarquer, à propos de l'article 1^{er}, cité ci-dessus, qu'aucun des deux cahiers des charges n'impose le système à deux fermes, tandis que l'un d'eux, le plus récent, *impose* le système de construction à trois fermes. — Tous les ingénieurs ne sont pas, on le voit, de l'avis de M. Bussiére; les mieux disposés en faveur du système qu'il prône se gardent bien d'imposer cette solution et préfèrent conserver la neutralité.

S. M.

AGRICULTURE

ÉPURATION ET UTILISATION

DES EAUX D'ÉGOUT DE LA VILLE DE PARIS (1).

Voyons maintenant quelles récoltes on a obtenues sur ce champ d'essai colmaté à l'eau d'égout pendant l'hiver, arrosé en rigole pendant la période de végétation, enrichi au printemps et à l'automne, et à l'occasion de chaque façon successive, à l'aide du terreau ou limon déposé dans les bassins et dans les rigoles.

Une petite prairie de 450 mètres carrés, occupant le bas d'un des réservoirs, ayant reçu 3 kilogrammes de terreau par mètre carré et un abondant arrosage d'eau épurée, a produit de mai en septembre cinq coupes de ray-grass et trèfle représentant 43 tonnes en vert ou 12 tonnes de foin à l'hectare. Un lot du même terrain cultivé sans addition d'aucun produit d'égout n'a fourni que 4^m,400 en vert par hectare.

Une surface de 2,000 mètres carrés était affectée à la grande culture et emblavée en maïs, betteraves et pommes de terre. L'aspect de la végétation était magnifique; les maïs dépassaient 2 mètres de hauteur et produisirent en graine 3,600 kilogrammes à l'hectare pour une valeur de 1,500 francs. Les betteraves donnèrent 50,000 kilogrammes par hectare pour une somme de 800 francs. Les pommes de terre en partie atteintes par la maladie fournirent, pour la partie préservée, 16,000 kilogrammes et 1,500 francs par hectare.

L'essai capital était la culture des légumes. Bien que les résultats les plus frappants eussent été obtenus en Angleterre sur des prairies, on ne pouvait guère espérer importer dans la banlieue parisienne une culture qui n'y est pas pratiquée d'ordinaire. La culture maraîchère est en effet celle qui donne les plus brillants résultats dans les environs de Paris, tant à cause de la vente avantageuse des produits qu'en raison de la masse de fumier que le maraîcher peut se procurer à bon compte. On ne chercha donc pas à provoquer à la fois le changement du genre de culture et du mode de fumure et d'arrosage, et on voulut montrer les avantages que l'emploi de l'eau d'égout apporterait à la culture des légumes qui se produisent couramment.

On installa donc sur une surface de 5,000 mètres carrés ou un demi-hectare, la culture des choux, des pois, des haricots, des cardons, des tomates, des potirons et de vingt autres espèces de légumes. Le terreau fut répandu à la dose de 4 kilogrammes par mètre, les arrosages atteignirent 4^m,300 de hauteur d'eau. Tout vint à souhait avec une main-d'œuvre réduite, sans fumier et sans arrosage. Les produits à l'hectare, variables suivant l'espèce cultivée, estimés par des envois d'essai à la halle de Paris, ressortent en moyenne à 4,400 francs à l'hectare, dans une plaine qui rapporte actuellement en céréales 600 à 800 francs.

1) Articles précédents, col. 277, 308 et 344.

On peut citer, à titre comparatif, le chiffre de 2,000 fr. par hectare qui est à peu près la moyenne du produit réalisé sur les 7,000 hectares livrés à la culture en plein champ des mêmes légumes dans le département de la Seine. Quant aux jardins maraîchers, ils produisent en primeurs, salades, melons, etc., des rapports bien plus élevés, mais exigent aussi une main-d'œuvre excessive, un outillage fort complet et une fumure très-intensive.

On voit en résumé que les cultures d'essai de la campagne 1868 ont montré : la possibilité d'employer l'eau d'égout à des cultures diverses jusqu'à concurrence de 60,000 mètres cubes à l'hectare; la valeur véritable comme agents de fertilisation de l'eau noire, du dépôt et de l'eau épurée, la possibilité de rendre à peu près limpide, à l'aide de sulfate d'alumine, toute l'eau non acceptée par la culture en recueillant un dépôt analogue à du limon ou à du terreau, et pouvant livrer au sol à peu près les mêmes éléments que le fumier de ferme. La dépense totale de la distribution et de l'épuration réunies a été estimée à 2 ou 3 centimes par mètre cube.

La ville de Paris devrait donc accepter, pour détourner de la Seine les 190,000 mètres cubes journaliers que fournit actuellement le collecteur, une charge d'environ 5,700 fr. par jour, soit un peu plus de deux millions par an, qui ne pourrait être couverte que par la vente de l'eau ou du dépôt. Il était donc important d'entreprendre la démonstration pratique de la valeur agricole de ces engrais, et c'est cette épreuve qu'on prépare en ce moment.

Deux machines de vingt chevaux commandant des pompes centrifuges puiseront à la bouche du collecteur jusqu'à 5,000 mètres cubes par jour, et une conduite de 0^m,60 de diamètre, qui traverse la Seine sous le nouveau pont en construction à Clichy, conduira ces eaux dans un terrain de six hectares situé dans la plaine de Gennevilliers. Ce terrain a été distribué à titre gratuit à un certain nombre de cultivateurs qui emploieront l'eau d'égout à leur convenance aux cultures de leur choix et pourront ainsi se former une idée nette des avantages que ce genre d'arrosage ou l'emploi des dépôts pourra leur procurer ultérieurement. Des prises d'eau ont été accordées aussi à d'autres propriétaires du voisinage, et cet essai en grand, qui pourra absorber, en fonctionnant 10 heures par jour, 1/40 de la masse d'eau totale, peut être considéré comme un commencement de la solution définitive.

Suivant que l'on se place au simple point de vue hygiénique ou au point de vue de la meilleure utilisation agricole des liquides des égouts, la surface à irriguer se calcule tout différemment. Les terres sableuses légères de la plaine de Gennevilliers peuvent en effet absorber, si on les considère comme de simples exutoires, jusqu'à 60,000 mètres cubes par hectare et par an, comme cela ressort des essais de culture de 1868, de sorte qu'il suffirait de 1,167 hectares pour tout absorber et qu'une partie de cette surface serait même suffisante si l'on faisait de l'épuration pour une certaine fraction. Mais il est clair que cette quantité de 60,000 mètres cubes par hectare dépasse de beaucoup les besoins de la culture et

que si elle ne nuit pas au résultat, comme le champ d'essai l'a prouvé, elle n'est du moins pas utilisée le mieux possible. Il est à croire qu'on pourrait fertiliser dans de bonnes conditions une surface 8 ou 10 fois plus grande, de sorte que pour employer tout le produit des égouts il faudrait, dans cet ordre d'idées, une dizaine de mille hectares de terrain. On devra pour les trouver expédier l'eau à d'assez grandes distances, mais un pareil projet ne sera abordé que plus tard, après quelques années d'essai et par une propagation successive de l'emploi des nouveaux engrais.

On voit que ce qui distingue surtout la solution que prépare l'administration de la ville de Paris, c'est le double débouché offert aux produits des égouts. D'une part l'irrigation et le colmatage des plaines voisines emblavées d'après les habitudes de culture des environs de Paris, d'autre part la défécation au sulfate d'alumine qui permet de n'envoyer en Seine que des eaux épurées et qui livre un terreau qui pourra peut-être s'expédier si l'expérience ultérieure lui attribue une valeur fertilisante assez élevée.

Dans l'état actuel de la question, il est permis d'espérer que le succès couronnera bientôt ces intelligents efforts et que le double problème sanitaire et agricole se trouvera résolu d'une façon définitive.

(Fin.)

A. BRÜLL.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS.

Depuis notre dernier compte rendu de ses séances, la Société des ingénieurs civils a touché à beaucoup de sujets que le court espace qui nous est accordé ici ne nous permet que d'effleurer.

Et d'abord n'omettons pas de signaler la petite révolution intérieure que vient de subir cette association.

Plusieurs articles des statuts ont été modifiés en assemblée générale; la cotisation annuelle sera, dès l'an prochain, portée à 36 francs, et ne pourra plus être remplacée que par une somme de 600 francs une fois payée; c'est une augmentation de 50 %.

En résultera-t-il, comme l'ont proclamé quelques membres, une extension des publications de la Société, ou bien cet accroissement de recettes va-t-il être entièrement absorbé par les charges nouvelles qu'entraînera la construction de l'hôtel où va bientôt s'installer la Société?

Les compteurs secs sont-ils plus sûrs que les compteurs humides? Deux séances ont presque entièrement été consacrées sans grand profit, non pas à l'étude de cette question dont l'importance ne saurait échapper à personne, mais plutôt au récit de la querelle des deux systèmes.

Tout ce qu'il est possible de tirer d'utile de cette longue discussion, c'est que le compteur humide que continue à adopter la COMPAGNIE PARISIENNE de l'éclairage

au gaz demande, pour fournir des indications à peu près exactes, une horizontalité bien maintenue, et par suite un nivelage fréquent. Quant au compteur humide, la propriété la plus frappante que lui ait attribuée son défenseur, c'est que s'il vient à se dérégler, il ne peut que favoriser le consommateur. N'y aurait-il pas là de quoi assurer son triomphe?

Dans la séance du 19 mars, M. Leygue a communiqué à la Société une étude détaillée sur les charges uniformément réparties, équivalentes dans leurs effets aux charges d'exploitation en circulation sur les tabliers métalliques, c'est-à-dire capables de développer dans les sections de plus grande fatigue répondant aux charges distinctes les mêmes moments maximum de flexion.

M. Leygue arrive à ce résultat bien connu que les charges d'épreuve traditionnelles de 400 kilog., de 4,000 et de 5,000 kilog. qu'imposent les règles administratives, ne sont pas toujours d'accord, tant s'en faut, avec les efforts réels que subissent les ouvrages pendant le passage des charges roulantes.

M. Leygue s'étonne que ces chiffres soient encore indiqués aux ordonnances administratives du contrôle et voudrait qu'on laissât aux ingénieurs l'appréciation des charges pour lesquelles ils doivent calculer leurs ouvrages.

Nous nous associons de grand cœur aux souhaits de M. Leygue, mais, hélas! sans grand espoir d'obtenir le triomphe du libre examen sur les croyances imposées.

M. Coignet vient, dans la séance du 2 avril, entretenir la Société des nouvelles applications des bétons agglomérés. Quel que soit l'avenir réservé à ce genre de construction, le nom de M. Coignet y restera certainement attaché; ses efforts et sa persévérance méritent un succès.

M. Coignet rappelle les premières applications de bétons agglomérés à l'égout de la Briche, aux galeries voûtées du palais de l'Exposition de 1867, au mur du cimetière de Passy; il donne ensuite d'intéressants détails sur la construction de l'aqueduc pour la dérivation des eaux de la Vanne vers Paris, qui, pour une longueur totale de 60 kilomètres, en présente 40 en pleine forêt de Fontainebleau.

Nous espérons bien pouvoir donner à nos lecteurs des détails complets sur cette entreprise où le béton a été appliqué à la construction des parties sur arcades aussi bien qu'à celle des vastes cylindres de 2 mètres de diamètre placés en souterrain. Qu'il nous suffise aujourd'hui d'indiquer que cette maçonnerie, faite entièrement avec le sable impalpable de la forêt, a été déclarée une des moins gélives connues et que l'étanchéité des surfaces a été obtenue sans difficulté par un revêtement à prise lente.

M. Coignet donne ensuite quelques renseignements généraux que nous croyons devoir résumer :

La densité de ces bétons varie de 2,300 à 2,400 kilog. par mètre cube; leur résistance à l'écrasement, d'après les essais faits par M. Michelot, ingénieur des Ponts et Chaussées, a varié depuis 100 jusqu'à 600 kilogrammes,

suivant la nature et la qualité des matériaux employés; la résistance à l'usure par frottement a été reconnue comparable, dans certains cas, à celle du granit.

M. Coignet donne ensuite quelques renseignements sur la fabrication de ces bétons; il rappelle que la compression doit avoir lieu par couches successives, et donne sur la composition des mélanges quelques chiffres intéressants.

Les proportions de chaux et de sable sont presque constantes; 1 partie de chaux pour 4 à 5 parties de sable; l'élément variable est le ciment, qui est additionné au mélange dans la proportion de 1 partie pour les dalles, de 1/2 partie pour les pierres artificielles, de 1/3 de partie pour les travaux de l'aqueduc de la Vanne, de 1/4 ou de 1/2 partie pour les voûtes.

Les bétons pour la construction de simples murs se font sans mélange de ciment. Dans tous les cas, ces mélanges doivent se faire avec très-peu d'eau et pour ainsi dire à sec.

M. Coignet termine en soumettant aux personnes compétentes quelques applications nouvelles de ces bétons; il veut faire des bordures de trottoirs en béton défendu par une sorte de blindage en fer ou en fonte, et soumet à la Société des échantillons de longrines en béton pour les rails des chemins de fer américains.

Nous ne croyons guère à la réalisation de cette idée, pas plus que nous ne croyons praticable dans nos climats l'adoption de terrasses comme toitures de nos maisons.

Dans la séance du 16, M. Gustave Lambert fait à la Société une longue communication sur l'expédition au pôle Nord projetée par lui et en voie de préparation.

Nous serons heureux de consacrer à cette entreprise toute scientifique une large place dans les *Annales*, le jour où elle sera entrée dans la voie de réalisation.

Nous ne croyons pas devoir retracer ici le long débat qui s'est élevé dans les séances des 2 et 16 avril et du 7 mai, au sujet de la priorité de l'idée des voitures à deux étages.

Que ce soit Proudhon qui, dans un livre qui lui est attribué, *Réformes dans l'exploitation des chemins de fer*, ait le premier, dès 1855, recommandé les voitures à deux étages fermés, ou bien que M. Love ait, dès 1854, commencé l'étude qui devait, en 1857, être l'objet du mémoire adressé à ce sujet au ministre, il ne semble pas moins établi par la discussion qu'en dehors des voitures à deux étages fermés dont MM. Molinos et Pronnier ont doté le chemin de la Croix-Rousse, on ne compte à l'heure qu'il est que deux types en circulation: la voiture Vidard sur le chemin de l'Est, la voiture Leprovost sur le chemin de Montmorency. Bientôt seront terminées, il est vrai, les premières voitures commandées par M. Love chez MM. Maze et Voisine. A ce moment, la comparaison de ces diverses dispositions aura de l'intérêt, et nous la ferons.

S. MARCIGNY.

BIBLIOGRAPHIE

LES ASSOCIATIONS OUVRIÈRES EN ANGLETERRE (TRADES-UNIONS)

par M. le Comte de Paris.

Les *trades-unions* sont des ligues d'ouvriers nombreuses, puissantes et anciennes en Angleterre; elles ne sont guère connues en France que par les accusations dont elles ont été l'objet vers la fin de 1866 à propos d'attentats d'un caractère odieux dont quelques-uns de leurs membres s'étaient rendus coupables contre des ouvriers rebelles aux ordres de l'union. L'émotion qu'ont suscitée les révélations obtenues à l'occasion des crimes de Sheffield et de Manchester, et l'influence considérable que ces sortes de coalitions permanentes exercent sur l'industrie britannique, suffiraient à justifier les investigations auxquelles s'est livré l'auteur. Mais ce qui donne surtout de l'intérêt à cette étude, c'est que l'organisation des *trades-unions* est une des formes sous lesquelles s'agite dans tous les pays industriels le problème de la main-d'œuvre, problème si délicat et si important, dont la solution équitable peut seule assurer la prospérité publique.

Les ligues de métiers, n'étant pas reconnues en Angleterre comme personnes morales, ne jouissaient pas des droits civils et ne pouvaient posséder. Ce fut à propos d'un vol de peu d'importance commis au préjudice de l'une de ces sociétés par un caissier infidèle, que les inconvénients de cette situation extralégale furent pour la première fois vivement sentis par les intéressés. Les juridictions successives refusèrent en effet la condamnation du coupable, et les associations, comprenant le besoin d'une législation protectrice de leurs intérêts, sollicitèrent au commencement de 1867 une enquête sur leur organisation.

La Commission d'enquête, composée de dix hommes choisis dans tous les partis, fut armée de pouvoirs extraordinaires qui devaient l'aider puissamment à découvrir la vérité. Elle reçut les dépositions d'un nombre considérable de témoins, patrons et ouvriers, unionistes et non-unionistes; elle tint quarante-huit séances et publia chaque mois de volumineux comptes rendus de ses travaux. C'est dans les dix volumes déjà livrés au public que l'auteur a puisé les principaux éléments de son travail. Il a parcouru les plus importants districts industriels, visité les forges, les usines, les grands ateliers de construction, et s'est ainsi éclairé sur les conditions des travailleurs et sur le fonctionnement de leurs associations.

Les ligues ont été fondées en général pour obtenir par la grève l'amélioration du sort des ouvriers: ce sont, avant tout, des caisses permanentes de chômage. Ces ligues comptent aujourd'hui environ 800,000 membres; leurs budgets annuels, prélevés sur les salaires, s'élèvent à près de 50 millions de francs. Rien n'est plus curieux que le mécanisme de ces associations, les moyens licites

et illicites qu'elles mettent en œuvre, soit pour la réforme d'abus déplorables, soit malheureusement aussi pour soutenir d'iniques prétentions.

L'organisation des *trades-unions* est examinée dans un chapitre spécial; un autre chapitre est consacré à l'étude de leur origine et de leur situation légale. L'histoire des luttes qu'elles ont soutenues, des moyens d'action qu'elles ont employés, de la résistance que leur ont opposée les patrons, fait l'objet de cinq autres chapitres consacrés successivement aux industries du bâtiment, à la fabrication du fer, à l'exploitation de la houille, à la construction des navires en fer et des machines, et aux industries diverses. Pour chacun de ces corps de métiers, l'auteur nous montre les conditions spéciales du travail au point de vue des rapports des patrons et des ouvriers, les questions qui se sont posées, les solutions qu'elles ont reçues.

La lecture de cet exposé lucide et méthodique fait d'abord sur l'esprit une impression pénible. Ce qui frappe avant tout, ce sont les souffrances que chacun des deux partis s'est imposées, et celles qu'il a fait subir à son adversaire. On voit deux antagonistes ardents se frappant eux-mêmes pour s'atteindre l'un l'autre dans une lutte acharnée. Ce sont de lourds prélèvements chaque jour répétés sur un salaire péniblement gagné; des grèves de plusieurs mois absorbant ces ressources accumulées, et réduisant aux plus dures privations des milliers de familles, des persécutions occultes contre les ouvriers non-unionistes ou contre les membres dissidents des ligues; ce sont, d'autre part, des usines fermées à un jour donné dans tout un district par les patrons coalisés, des listes de proscription dressées par eux contre les meneurs des grèves, des expulsions en masse des familles logées dans les constructions dépendant des usines. D'un côté, des exigences excessives: des hausses de salaires disproportionnées, de trop fortes réductions dans la durée du travail, la suppression des tâches, la proscription des machines, la limitation de la quantité de travail à produire, le refus de former des apprentis; de l'autre côté, des abus scandaleux: des règlements draconiens, des tâches écrasantes imposées à des femmes et à des enfants, des denrées vendues à des prix exorbitants, des avances faites à des taux usuraires, des amendes fiscales imposées pour des fautes légères.

Mais on reconnaît à la réflexion que si les prétentions ont été quelquefois déraisonnables de part et d'autre, si les moyens employés pour les soutenir n'ont pas toujours été réguliers et légitimes, il a été fait cependant beaucoup de bien, de sérieuses améliorations ont été réalisées et une certaine détente s'est produite dans les rapports entre les patrons et les ouvriers. Ces ligues, qui se sont fondées pour la lutte et pour la résistance, tendent à devenir en général, à mesure qu'elles gagnent en puissance et que leur fonctionnement se régularise, des auxiliaires utiles et des arbitres équitables; déjà plusieurs de ces associations ont pu exercer une action salutaire sur les relations entre les travailleurs et ceux qui les emploient. Sans grèves, sans intimidations, par une entente amiable, elles ont pu amener la solution de

difficultés qui, sans leur action efficace, auraient séparé longtemps encore les intéressés.

Dans un chapitre intitulé: *Remèdes aux grèves*, l'auteur passe en revue quelques tentatives de conciliation entreprises par de hardis novateurs et qui ont été couronnées de succès. Ces essais sont de deux natures: l'arbitrage et la coopération. Quelques industriels jouissant de la confiance de leurs confrères et de celle des ouvriers sont devenus les juges de toutes les discussions qui s'élèvent entre les patrons et les ouvriers. Ces derniers se font représenter par les conseils des *trades-unions*, et déjà dans plusieurs centres industriels de semblables conseils d'arbitres fonctionnent normalement depuis quelques années et ont su s'acquérir une autorité morale suffisante pour éviter toute grève et apaiser tout conflit.

Les *trades-unions* peuvent alors consacrer à des secours aux malades ou à la création de sociétés coopératives, les ressources que leur donnent les cotisations, de sorte qu'en même temps que s'apaise l'antagonisme qui séparait autrefois les patrons et les ouvriers, ceux-ci trouvent dans l'institution des nouvelles sociétés des éléments de sécurité et de bien-être. D'autres industriels, et à leur tête MM. Briggs, propriétaires d'usines importantes et prospères, près de Normanton, ont associé leurs ouvriers à leurs entreprises, les ont mis à même d'acquérir des parts du capital social et d'être admis au partage des bénéfices. Les ouvriers associés sont devenus soigneux des intérêts de la Société, tout esprit d'opposition a disparu, et les ligues ont été à peu près abandonnées.

En dehors des remèdes qui viennent d'être signalés, l'auteur indique dans son dernier chapitre l'influence favorable qu'ont exercée déjà et que ne peuvent manquer d'exercer encore sur la solution de la difficile question sociale qui s'agite en Angleterre, la libre publicité et la complète liberté de réunion. Nous pensons que l'on pourrait citer aussi l'instruction comme un remède plus énergique encore.

En résumé, l'étude de M. le Comte de Paris porte la lumière sur une question peu connue en France et mérite à tous égards l'attention de ceux qui s'intéressent aux questions industrielles.

A. BRÜLL.

CORRESPONDANCE

AU DIRECTEUR DES ANNALES INDUSTRIELLES.

Londres, 9 juin 1869.

On vient de faire à Chatham une série d'expériences qui ont donné des résultats très-satisfaisants sur l'emploi de la créosote comme combustible pour courber les plaques de tôle, et plus spécialement les plaques de blindage.

La pratique a démontré que, dans les circonstances ordinaires, il fallait chauffer une plaque pendant un nombre d'heures égal au nombre de pouces anglais que mesurait l'épaisseur de la plaque. Il aurait donc fallu six heures, par

les procédés ordinaires, pour chauffer la plaque de 0^m,45 sur laquelle on faisait les expériences, et si l'on ajoute à ce chiffre les quatre heures nécessaires pour amener le four à la température voulue, on aura dix heures environ de mise en feu pour l'opération. Avec la créosote, le four était arrivé, en une heure, à la température convenable, et une heure et demie de séjour dans le four a été suffisante pour chauffer la plaque, qui avait 2^m,25 de longueur et 0^m,90 de largeur. Pour des tôles beaucoup plus minces, celles de 0^m,015 par exemple, 7 minutes suffisent au lieu de 12 à 15 dans les fours ordinaires.

La plaque de blindage de 0^m,45 a été chauffée trois fois dans le four à la créosote, et, après, elle ne paraissait pas avoir été soumise à la chaleur nécessaire pour la courber; sa surface était aussi propre et aussi lisse qu'avant l'opération. L'économie résultant de l'emploi de la créosote comme combustible dans cette opération a été estimée à 12 fr. 50 par 4000 kilogrammes.

La valeur de ce procédé est encore accrue par la facilité avec laquelle on peut chauffer tout ou seulement partie de la plaque, de sorte que si l'on ne désire courber que l'une des extrémités, il n'y a qu'à diriger le jet de la flamme plus spécialement sur cette partie. On comprend aussi que l'on peut à volonté conduire l'opération plus ou moins rapidement en augmentant ou diminuant les jets de liquide.

Ces premières expériences vont être poursuivies en grand, car le four à créosote de Chatham va servir à chauffer toutes les plaques de blindage du vaisseau cuirassé le *Sultan*, dont les machines sont en construction en ce moment dans les ateliers de MM. Penn et Son, à Greenwich.

* * MM. Laird frères, de Liverpool, les célèbres constructeurs de l'*Alabama* et de tant d'autres navires de guerre et de commerce qui ont depuis longtemps rendu familier dans les deux mondes le nom des chantiers de Birkenhead, viennent d'adapter à un yacht, qu'ils ont construit pour le marquis de Downshire, une nouvelle hélice à ailes mobiles. A l'aide d'un mécanisme placé à l'intérieur de l'arbre lui-même, ces ailes peuvent être manœuvrées de manière à se trouver dans un plan vertical passant suivant la quille du navire. On sait qu'une hélice ordinaire, soit fixe sur l'arbre, soit même folle, est un obstacle considérable à la vitesse du navire, quand il est sous voiles seulement. L'opération de remontage d'une hélice est toujours difficile, et le mécanisme lui-même compliqué et très-coûteux.

Les résultats obtenus avec le *Kathleen* sont très-remarquables. Le navire a 42 mètres de longueur et 6^m,60 de largeur, il jauge 326 tonneaux; il est pourvu d'une machine à deux cylindres renversés et à condensation de 60 chevaux (force nominale). Il cale 3^m,3 à l'arrière et 2^m,40 à l'avant; sous vapeur, il file 11,27 nœuds avec une force de 393 chevaux à l'indicateur et 121 révolutions par minute. La manœuvre des ailes, si l'on veut naviguer à la voile, prend 4 minutes, et, quand elles se trouvent dans le plan vertical, le navire gagne de 1,50 à 2 nœuds de plus de vitesse et gouverne beaucoup mieux.

Ce système sera très-bon pour les navires de guerre ou pour les navires de commerce. D'autant mieux que l'ouverture du canal de Suez va certainement introduire dans la marine marchande une nouvelle classe de navires mixtes qui devront naviguer dans la mer Rouge à l'aide d'un moteur auxiliaire à vapeur; dans ce cas, l'hélice ou le propulseur hydraulique seront seuls possibles, et, pour le premier, il sera nécessaire de pouvoir y adapter le perfectionnement que nous venons de décrire.

* * Le capitaine Tyler, des *Royal-Engineers*, vient de re-

mettre au *Board of Trade* son rapport sur l'inspection qu'il vient de faire des différentes routes qui ont été proposées pour le *transport rapide des Mails et des voyageurs entre Londres et Suez*. Après avoir passé en revue les routes par Marseille, par le Mont-Cenis et par le Brenner, c'est à cette dernière qu'il donne la préférence. Il décrit ainsi la traversée du Brenner : La ligne a 122 kilomètres de longueur et s'élève à partir de Botzen, qui est à 260 mètres au-dessus du niveau de la mer, passe par Buxen (570 mètres), et atteint le sommet du Brenner, à 1744 mètres, puis elle redescend vers Innsprück, qui est à 600 mètres d'élévation. La pente la plus rapide entre Botzen et le sommet est de 1 sur 44; la descente vers Innsprück est une pente presque continue de 1 sur 40. La courbe la plus prononcée a un rayon de 270 mètres au lieu de 180 mètres par le Sommering. Le pont le plus long, au-dessus de l'Eisack, près Mauls, entre Freienfeld et Grassi, a une ouverture de 39 mètres. Pour desservir la ligne, on a des machines à trois paires de roues couplées, de 4^m,20 de diamètre; les cylindres ont 0^m,45 de diamètre et la course du piston est de 0^m,60. Le poids de ces machines est de 40 tonnes. L'expérience a démontré que les garnitures en fer du frein du tender perdent 1/40 de leur poids par 350 kilomètres parcourus. On devrait adopter sur cette ligne le système de frein continu sur toutes les voitures, qui a donné en Angleterre de si bons résultats, le frein de Bergue, par exemple. La méthode suivie au Brenner est d'avoir des freins séparés sur la moitié des voitures pour passagers, et sur un quart des wagons de marchandises, chaque garde pouvant manœuvrer deux freins. La vitesse ordinaire est de 43 kilomètres à l'heure, mais il est permis au mécanicien d'augmenter cette vitesse de 1/5 s'il est en retard. La pente la plus forte, de 1 sur 40, n'est pas plus forte que celle du Sommering, celle de la passe des Yhants sur le *Great Indian peninsular Railway*, ou la pente de Giovi en Italie; elle est même plus faible que quelques pentes sur plusieurs lignes anglaises qui possèdent un trafic considérable. La ligne de *Douglas à Brécon* a une pente de 1 sur 39 sur une longueur de 43 kilomètres, la pente de Lickey, près Bromsgrove, est de 1 sur 37, celle du port de Folkestone de 1 sur 30, et celle d'Oldham, près Manchester, de 1 sur 27. Le capitaine Tyler estime à 450 heures le voyage de Londres à Alexandrie. Les trois routes qu'il a inspectées semblent pour le moment devoir se faire concurrence, mais elles se créeront promptement chacune un trafic spécial qui ne leur laissera rien à envier à leurs voisines. En terminant, le capitaine laisse entrevoir au voyageur des générations à venir, qui se rendra dans l'Inde, un voyage à pied sec, pour ainsi dire, de Londres à Bombay; il pourra franchir la Manche de Douvres à Calais par un tunnel, puis se diriger vers le Bosphore qu'il traversera sur un pont, continuer par la vallée de l'Euphrate, et, en tournant le golfe persique, arriver à la capitale occidentale de l'Inde.

* * M. Adams, ingénieur en chef du *North London Railway*, fait en ce moment l'essai des roues en fonte américaines sur l'une de ses locomotives à *boggies*. A cet effet, il expérimente concurremment cette locomotive avec une autre pourvue de roues en acier fondu, fabriquées par MM. Vickers et C^e, de Sheffield. Ces deux machines, qui pèsent chacune 43 tonnes, ont maintenant parcouru 48,000 kilomètres, et les roues des boggies sont intactes, ce qui prouve que, fabriquées dans de bonnes conditions, les roues en fonte résistent parfaitement à un service s'effectuant, comme dans ce cas, dans des conditions peu favorables, car les courbes sur le *North London* sont très-prononcées et très-rapprochées, ce qui a conduit à l'adoption du *boggie* sur cette ligne. L'expérience se continue, et, si les résultats sont toujours aussi satisfaisants, il est probable

que les roues en fonte deviendront d'un emploi aussi général qu'en Amérique, où, à l'heure qu'il est, plus de 20,000 paires de roues en fonte sont en service sur des lignes qui, pour la plupart, laissent beaucoup à désirer. Ces roues en fonte coûtent au moins *trois fois moins* que les roues en acier.

M. Adams a aussi introduit dans ses ateliers une méthode de travail qui tend à devenir générale dans tous les grands chantiers de construction. Une pièce quelconque n'est jamais passée que deux fois à l'outil, et cela sans avoir à la changer de position, soit qu'elle soit fixée sur le plateau d'un tour ou sur le chariot d'une machine à raboter, etc.; chaque machine-outil dégrossit et finit la même pièce. Cela a occasionné dans le principe la rupture de plusieurs parties des outils ou des bâtis, mais on les a remplacées par des pièces plus fortes, et aujourd'hui elles travaillent régulièrement. L'économie est considérable et le travail est certainement supérieur.

Nous avons vu dans les ateliers de Bow deux locomotives presque terminées, où l'on ne pourrait pas découvrir un coup de lime.

*. La loi relative aux chemins de fer américains, que l'on se propose d'établir à Londres, vient d'être approuvée par la chambre des Lords après y avoir subi quelques modifications importantes. La clause qui oblige les compagnies qui s'établiront à paver en granite et à entretenir à perpétuité, là où il y aura double voie, une largeur de chaussée de 4^m,93, et là où il n'y aura qu'une voie, une largeur de 2^m,55, se traduira naturellement par une économie très-sensible pour les imposés des communes. Dans certains cas, ce chiffre atteindra 12,500 fr. par mille et par an; de plus, matin et soir, les compagnies devront fournir des voitures à moitié prix pour les ouvriers.

Des lignes analogues à celles que l'on se propose de construire à Londres sont en exploitation à Copenhague depuis plusieurs années, et, l'an dernier, elles ont transporté 4 millions de voyageurs, soit 25 fois la population de la ville.

Un autre exemple, bien plus frappant encore, du développement des relations occasionnées par l'établissement de ces voies nouvelles :

La population totale des deux villes de New-York et de Brooklyn est de 2 millions d'habitants, celle de Londres est de 3 millions, et pourtant, grâce aux facilités de locomotion résultant des chemins de fer américains, environ 80 millions de personnes par an vont en voiture à New-York et à Brooklyn, et 12,000,000 seulement à Londres. Les statistiques de la législature de New-York démontrent en outre que les accidents y sont six fois moins nombreux qu'à Londres. Le prix moyen d'établissement, y compris la partie de chaussée pavée en granite, ne dépassera pas 200,000 francs par kilomètre; chaque voiture contiendra soixante personnes et deux chevaux pourront la traîner aisément à une vitesse de 40 kilomètres à l'heure.

A. SAUVÉE.

BULLETIN

FRANCE.

La Société de Montataire a fait breveter un modèle de tôle ondulée qu'elle a nommé *ardoises métalliques en tôle galvanisée*.

Ces ardoises en tôle galvanisée constituent le mode de toiture métallique de beaucoup le plus économique.

Elles ne sont pas combustibles comme le zinc, ne s'oxydent pas et se dilatent d'une manière insensible. La matière vaut,

suivant les lieux, de 3 fr. à 3 fr. 25 par mètre carré, recouvrement compris; la pose coûte à Paris 0 fr. 50.

La dépense par mètre carré est donc de 3 fr. 50 à 3 fr. 75, sans y comprendre la volige.

Une couverture en zinc coûte près du double.

Ces ardoises métalliques se clouent facilement à raison du peu d'épaisseur de la matière; par ce dernier motif on les découpe aisément, quand c'est nécessaire, pour les coins ou par suite de la forme de la toiture. Il est bon d'employer des clous galvanisés; chaque clou doit passer dans une petite rondelle en plomb, qui ferme le joint.

Cette application montre une fois de plus tous les avantages que la construction doit retirer de l'emploi de plus en plus répandu du métal et surtout du fer. (L'Ancre.)

*. Les travaux du chemin de fer d'intérêt local de la Flèche à Aubigné (Sarthe) sont presque achevés, et l'on compte ouvrir prochainement cette petite ligne à la circulation.

La pose des tabliers métalliques, retardée par les dernières inondations, est aujourd'hui en voie d'exécution. Ces tabliers sont exécutés par les ateliers de Montataire (Oise).

ANGLETERRE.

Nouveaux chemins de fer américains de Londres (tramways). — Le transport des promeneurs et des voyageurs dans Londres et ses faubourgs se fait aujourd'hui au moyen du chemin de fer métropolitain, des bateaux à vapeur de la Tamise, des omnibus et des voitures publiques.

Malgré les avantages offerts à la population par ces divers modes de transports qui sont, en général (les omnibus exceptés), bien supérieurs, au point de vue de la commodité et de la rapidité, à ceux que nous possédons à Paris, le Parlement vient d'accorder à diverses compagnies, dans le même but, la concession de *tramways* ou chemins de fer américains.

Dans un avenir prochain, Paris devra aussi suivre l'exemple de Londres, et il est utile par suite de faire connaître à quelles conditions avantageuses pour le public ces concessions de tramways viennent d'être faites, et combien elles diffèrent du monopole si fâcheux consenti en faveur de notre Compagnie générale des Omnibus.

Il y a quelques années, des tramways furent établis dans Londres, et, après peu de mois d'exploitation, ils durent être abandonnés par suite des plaintes générales du public. On avait choisi un des anciens types des tramways de New-York, le rail faisait saillie au-dessus de la chaussée, et les nombreux inconvénients qui résultaient de cette disposition, aussi bien pour les piétons que pour les voitures ordinaires, eurent pour résultat d'amener la chute de cette entreprise.

Le système adopté aujourd'hui diffère essentiellement du précédent; le rail doit être au niveau de la chaussée, il se compose d'une plaque de fer posée sur une longrine qu'elle recouvre entièrement. Au milieu du rail se trouve une rainure de 4 à 5 centimètres de profondeur dans laquelle vient se loger le boudin qui forme saillie sur les roues des voitures; la partie extérieure du rail est plane, la partie intérieure est striée pour offrir un appui aux pieds des chevaux. La voie doit être établie dans une chaussée formée de pavés en granit de petite dimension, et, de cette façon, elle ne peut opposer aucun obstacle à la circulation des voitures ordinaires.

Les diverses compagnies d'omnibus de Londres ont fait naturellement tous leurs efforts pour empêcher la réussite de ce projet de tramways, et, à leur instigation, le Parlement a imposé aux concessionnaires des conditions très-onéreuses pour eux et très-avantageuses pour le public.

Au nombre des clauses imposées, nous citerons les suivantes :

La voie ferrée ne peut être considérée comme un *monopole*, toutes les voitures lourdes ou légères pourront la suivre, à la seule condition que les voitures lourdement chargées se déran-geront pour laisser passer l'omnibus américain quand il les rattrapera.

L'écartement entre les deux rails est le même que celui qui existe entre les roues des voitures ordinaires, et il est certain que la plupart des voitures suivront autant que possible la ligne du tramway.

L'administration de la voirie peut racheter la concession en payant seulement le prix de revient du matériel et de la pose.

Les tarifs et règlements doivent être soumis à l'administra-tion et approuvés par elle.

Les demandeurs en concession ont offert de leur côté de supporter des charges très-lourdes. Ils consentent, par exemple, à faire disparaître les lignes de tramways à leurs frais et sans aucune compensation, si, au bout de trois ans d'exploitation, il est reconnu qu'elles n'offrent pas un grand avantage au public. Cette mesure doit être décrétée par le ministre du commerce (*Board of Trade*). Ils s'engagent à paver en granite, à leurs frais, et à entretenir en parfait état une largeur de 4^m,95 dans les rues où il y a une double ligne de rails, et de 2^m,55 dans celles où la voie est simple. Dans certains cas, cette dé-pense d'entretien du pavage s'élève aujourd'hui jusqu'à 8,000 francs par kilomètre; elle est supportée par des taxes qui pèsent très-lourdement sur les propriétaires riverains.

Le prix *maximum* des tarifs est de un penny par mille, soit un peu plus de six dixièmes de centime par kilomètre. Les compagnies doivent faire le matin et le soir des départs pour les ouvriers, à moitié prix des tarifs. Si vingt contribuables ou l'administration de la ville se plaignent de ce que le service établi ne donne pas toute satisfaction aux besoins du public, et si la Compagnie n'augmente pas dans ce cas son service, le *Board of Trade* peut donner à tout demandeur l'autorisation de se servir du tramway avec des voitures spéciales, en payant seulement une faible indemnité de passage aux premiers con-cessionnaires.

Quatre grandes lignes traversant Londres et les faubourgs sont aujourd'hui en projet, et leur exécution doit commencer dans quelques jours. Sur certains points la voie sera double; dans les parties en voie simple, il y aura des croisements tous les 1,500 mètres. Ces omnibus sont beaucoup plus spacieux et surtout beaucoup plus confortables que le somnibus ordinaires.

Comme nous le disions plus haut, nous espérons voir bien-tôt Paris suivre l'exemple de Londres; les distances à parcour-ir pour se rendre à ses affaires sont aujourd'hui considérables, et les moyens de locomotion sont loin d'être suffisants. Les nouvelles rues et les grandes lignes de boulevards se prê-te-raient admirablement à l'établissement de tramways, offrant au public un moyen de transport rapide et économique. Il suffit de se rendre compte de l'encombrement des omnibus et des voitures actuelles pour comprendre la nécessité de la créa-tion de nouvelles lignes de voitures publiques. A. BUQUET.

* * Le rapport de l'administration de la Tyne vient de pa-raître et renferme des renseignements très-intéressants sur les travaux exécutés pour améliorer et approfondir cette rivière. Les dragages ont été commencés en 1838, l'administration ne possédait à cette époque qu'une seule drague, plusieurs autres ont été mises en service depuis 1855, et au commencement de l'année 1864 le matériel, tel qu'il est aujourd'hui, se compo-sait de six dragues, 52 porteurs de vase et bateaux divers, 40 porteurs de vase à hélice et 7 remorqueurs à roues.

Le total du cube dragué jusqu'en 1864 a été de 4,930,000 mè-tres cubes; depuis cette époque jusqu'au 4^{or} janvier 1869, c'est-à-dire pendant une période de 5 années, le cube total

enlevé par les six dragues en service a été de 43,958,642 mè-tres cubes, soit en moyenne 2,794,928 mètres cubes par an, et 465,267 mètres cubes en moyenne par drague et par année.

Pendant l'année 1868, le cube total dragué a été de 2,632,330 mètres cubes, le prix de revient du mètre cube dragué et jeté à la mer a été de 0 fr. 67.

Les meilleurs dragues de la Tyne ont été construites par MM. Wingate, de Glasgow, elles ont été mises en service dans le courant de l'année 1863. Leurs deux élinges fonctionnent dans des puits intérieurs et portent chacune 34 godets de 400 litres. Elles ont des machines à balancier renversé de la force de 200 chevaux de 75 kilogrammètres.

Ces machines transmettent le mouvement au moyen d'en-grenages aux tambours supérieurs des élinges, aux divers treuils qui servent aux mouvements d'avance, de recul et aux déplacements latéraux de la drague pendant le travail, et au besoin, à deux hélices qui lui servent de propulseur.

Pendant les cinq dernières années, ces deux dragues ont enlevé 7,435,685 mètres cubes, c'est-à-dire près de 60 % du cube total fait par les six dragues. Leur rendement moyen annuel a été pour chacune d'elles de près de 620,000 mètres cubes. Il faut observer qu'à cause des brouillards, des inter-mittences de marée et de l'activité de la navigation à certains moments, leur travail moyen annuel n'est que de 2,400 heures, soit 300 jours à 7 heures par jour. Ce qui fait pour une moyenne de cinq années, un rendement de 300 mètres cubes à l'heure pour chacune de ces dragues.

Le prix moyen du mètre cube dragué a été de 0 fr. 54 cen-times : ce prix comprend 0 fr. 37 pour le dragage et 0 fr. 47 pour le transport et la décharge à la mer au moyen de bettes à vase à vapeur.

Chacune de ces bettes à vase est munie d'une machine à vapeur de 135 à 140 chevaux de 75 kilogrammètres; elle trans-porte à la mer, en moyenne, chaque année, de 445 à 450,000 mètres cubes, et les frais d'exploitation coûtent de 21 à 22,000 francs.

Il serait désirable de voir des engins de cette puissance et donnant un travail utile aussi considérable et aussi écono-mique, appliqués aux travaux d'amélioration de nos princi-paux ports. (*Bulletin des Écoles d'Arts et Métiers.*)

AMÉRIQUE.

L'association des maîtres de forges des États-Unis a tenu le mois dernier sa réunion annuelle. Un rapport détaillé a été présenté, dans lequel il est fait allusion à l'insuccès du projet de loi ayant pour objet l'abaissement des droits d'entrée sur les produits étrangers.

Ce rapport constate que la production de fonte en Amé-rique, pendant l'année 1868, a donné un total de 4,603,000 tonnes, dont 893,000 tonnes ont été obtenues avec de l'an-thracite. La production du fer et de la tôle est évaluée à 4,105,000, soit un accroissement de 63,000 tonnes sur l'année précé-dente; elle comprend 506,741 tonnes de rails. Il a été fabriqué 30,000 tonnes d'acier, sur lesquelles 8,500 tonnes d'acier Bes-sumer. Plusieurs hauts fourneaux ont été construits et mis à feu dans l'Irindiana et l'Illinois, au Michigan, Wisconsin et Mis-souri; un ou deux ont été érigés dans l'Orégon.

Les importations de fer et d'acier se sont élevées à 522,615 tonnes. (*L'Ancre.*)

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

TREIZIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — CHRONIQUE. — CONSTRUCTION : Distribution d'eau de Brooklyn (États-Unis), pl. 51 et 52. — Port de Malamocco (Italie), pl. 49 et 50. — MÉCANIQUE : Machine à vapeur locomobile, à détente variable par régulateur atmosphérique (6 chevaux), pl. 53 et 54. — Moyen de combattre l'incrustation des chaudières par l'électricité. — MÉTALLURGIE : Fabrication de l'acier. Procédé Galy-Cazalat. — TÉLÉGRAPHIE : Les câbles de l'Atlantique. Câble de 1866. — CORRESPONDANCE : Au directeur des *Annales Industrielles*. — BULLETIN.

CHRONIQUE

Au Directeur des ANNALES INDUSTRIELLES.

Brest, le 21 juin 1869.

Monsieur le Directeur,

Je viens d'assister ici au départ du *Great-Eastern*, chargé de l'immersion du nouveau câble transatlantique français, qui doit mettre la France en communication avec l'Amérique, en passant par Saint-Pierre-Miquelon.

Partis de Paris samedi soir, à 10 heures, par un train spécial, nous arrivions à Brest le 20, à 11 h. 1/2 du matin. A 2 heures précises, nous quitions le port du commerce pour aller au-devant du *Great-Eastern*, qui était signalé à 20 milles en mer. La flottille d'expédition était ainsi composée :

Le Souffleur, portant le pavillon du vice-amiral Reynaud, préfet maritime, qui avait à son bord les administrateurs de la Compagnie, M. de Vougy, directeur des lignes télégraphiques françaises, les autorités supérieures de la marine, etc.

Le Flambeau, portant les rédacteurs de la presse et les invités de la Compagnie;

L'avis *la Corse*, faisant partie de la division de l'escadre cuirassée en ce moment à Brest, ayant à son bord les officiers de la marine;

La Belle-Isle, appartenant à la Compagnie générale transatlantique, portant cinquante invités.

A 3 heures, nous sortions du goulet et nous commençons à apercevoir à l'horizon la silhouette du vaisseau géant qui avançait vers nous à toute vapeur. Enfin, après une heure de marche, nous nous rencontrons au large de la pointe Saint-Mathieu. Le *Great-Eastern* était attendu en ce point par les deux steamers anglais qui doivent l'accompagner dans son expédition, le *Chiltern* et le *Scanderia*.

Ces deux navires serraient de près une grosse bouée surmontée d'un pavillon rouge, blanc et bleu. A cette bouée était suspendue une extrémité du câble, dont l'autre extrémité avait été atterrie le 17 dans l'anse du Petit-Minou, située à 22 kilomètres de Brest. Nous nous trouvions à environ 6 milles de ce point. Le *Chiltern* leva alors la bouée, puis prenant un bout de câble que lui envoya le *Great-Eastern*, il procéda à l'épissure qui fut terminée dans la soirée. Le lendemain 21 juin 1869, à 3 h. 1/2 du matin, le *Great-Eastern* prenait sa route vers l'Amérique, en plongeant dans la mer les pre-

mières brasses de ce fil qui va servir de lien à la pensée de deux mondes.

Nous rentrions à Brest à 7 heures du soir, et une heure après un banquet réunissait tous les invités dans la salle de Venise, où les toasts suivants ont été portés :

1° *A l'Empereur, à l'Impératrice, au Prince Impérial!* — Le vice-amiral La Capelle;

2° *A la reine d'Angleterre!* — M. de Bourgoing, chambellan de l'Empereur;

3° *Au Président des États-Unis!* — Le marquis de Beaumont;

4° *A la Compagnie du câble!* — M. de Vougy;

5° Le baron Erlanger. — Quelques phrases relatives à l'entreprise;

6° M. de Kerjégu, député et maire de Brest. — *A l'union de l'Angleterre, des États-Unis et de la France!*

Comme vous le savez, le câble transatlantique français se divise en deux sections :

La première, de Brest à Saint-Pierre-Miquelon, a une longueur de 2,788 milles nautiques anglais, ou 5,168 kilomètres 952 mètres.

La seconde, de Saint-Pierre-Miquelon au continent américain, à Duxbury (Massachusetts), a une longueur de 776 milles nautiques anglais, ou 1,438 kilomètres 704 mètres.

La première, sur presque tout son parcours, traverse des mers profondes; la seconde ne rencontre que des profondeurs moyennes.

De cette division de la ligne et de sa différence dans sa constitution géographique, il résulte que deux modèles différents de câble ont été adoptés, ce qui a permis aussi d'en diviser la fabrication.

En exécution du marché passé avec la *Telegraph construction and Maintenance Company*, de Londres, le câble destiné à la section de Brest à Saint-Pierre a été fabriqué aux usines de Morden et Enderby's Wharves, East, Greenwich.

Ce câble (fig. 3, col. 388), comme tout câble électrique, se compose de deux parties distinctes, savoir :

1° Le conducteur isolé ou âme;

2° L'armature.

L'âme est formée d'un toron de sept fils de cuivre rouge de chacun 1 millimètre de diamètre, recouvert de quatre couches de gutta-percha entre lesquelles est interposée une couche de matière isolante dite *Chatterton compound*.

Le toron de fils de cuivre pèse 181 kilogrammes par mille, la gutta-percha pèse autant. Comme dans le câble de 1865, l'âme est entourée d'un coussinet de jute goudronné, puis d'une hélice formée de dix fils de fer ho-

mogène galvanisé, revêtus eux-mêmes de dix filins de chanvre de Manille goudronnés.

Les extrémités du câble, dites câbles côtiers, sont fa-

briquées dans des conditions de solidité qui les protègent efficacement contre les causes de détérioration, telles que les ancrs des navires ou le frottement contre

CABLE DE BREST A SAINT-PIERRE-MIQUELON. (Vraie grandeur.)

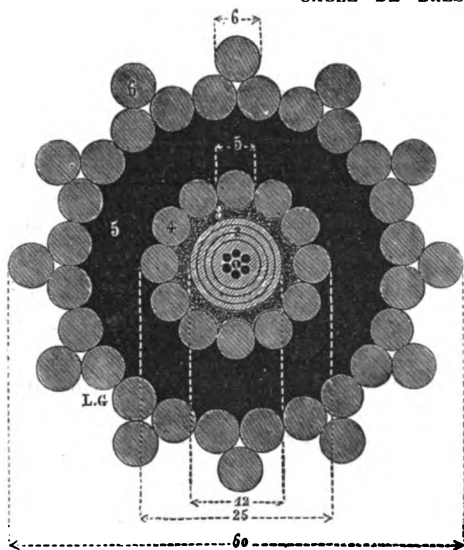


Fig. 1. — Câble côtier.

1. Fil de cuivre de 1 millimètre.
2. Quatre enveloppes de gutta-percha.

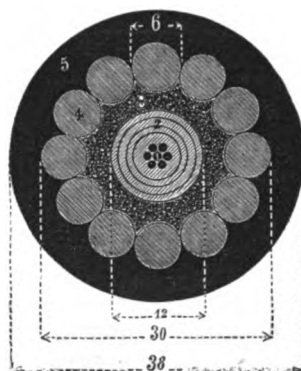


Fig. 2. — Câble intermédiaire.

3. Jute goudronné.
4. Enveloppes en fils de fer et fils de fer entourés de chanvre.

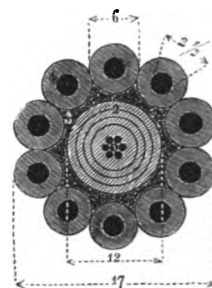


Fig. 3. — Câble principal.

5. Chanvre goudronné.
6. Fils de fer galvanisé.

les rochers, qui pourraient en compromettre la durée dans le voisinage des points d'atterrissement.

L'armature du câble d'atterrissement de France et de Saint-Pierre, qui va jusqu'à environ 10 milles en mer (fig. 1), se compose d'une première couche de jute goudronné, puis d'une enveloppe de 12 fils de fer de 5 millimètres de diamètre; d'une seconde enveloppe de chanvre goudronné, et enfin de 12 torons de chacun 3 fils de fer galvanisé de 6 millimètres de diamètre.

L'armature du câble intermédiaire, qui vient ensuite (fig. 2), se compose d'une première enveloppe de jute goudronné, puis de 12 fils de fer galvanisé de 6 millimètres de diamètre, et de couches de chanvre imprégné de bitume silicatisé connu sous le nom de *Bright and Clark's patent asphalt compound*.

Le câble destiné à la section de Saint-Pierre au continent américain a été fabriqué dans l'usine de North-Woolwich.

CABLE DE SAINT-PIERRE-MIQUELON A LA COTE AMÉRICAINE. (Vraie grandeur.)

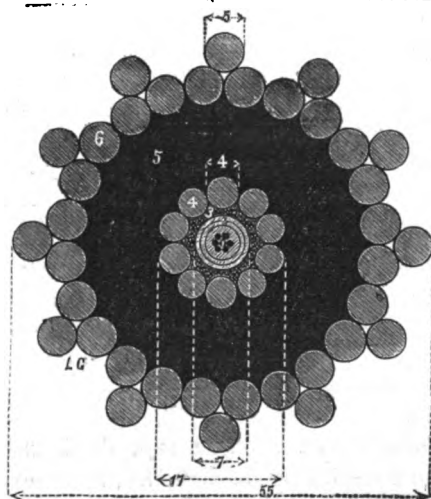


Fig. 4. — Câble côtier.

1. Fils de cuivre rouge de 1 millimètre.
2. Trois enveloppes de gutta-percha.

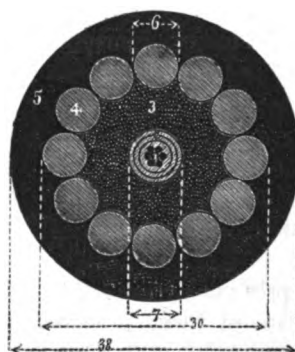


Fig. 5. — Câble intermédiaire.

3. Jute goudronné.
4. Enveloppes en fils de fer et fils de fer entourés de chanvre.

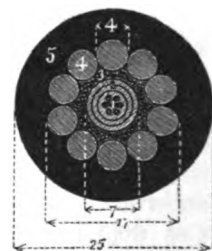


Fig. 6. — Câble principal.

5. Chanvre goudronné.
6. Fils de fer galvanisé.

L'âme de ce câble (fig. 6) est formée, comme celle du précédent, d'un toron de 7 fils de cuivre recouvert de gutta-percha et de *Chatterton compound*; mais le dia-

mètre du conducteur et celui de la gaine sont réduits en proportion de la longueur de cette section. L'âme en cuivre, composée de fils de 1/2 millimètre de diamètre

ne pèse plus que 88 kilogrammes par mille, et la gutta-percha 114 kilogrammes. L'armature au contraire est d'autant plus forte que les profondeurs sont moindres ; elle consiste dans un matelas de jute goudronné sur lequel sont appliqués en hélice 10 fils de fer galvanisé de 4 millimètres de diamètre et le câble ainsi formé est ensuite protégé de l'oxydation par deux couches de chanvre bitumé de la composition indiquée ci-dessus.

L'armature du câble d'atterrissement de cette section (fig. 4) se compose d'un matelas de jute goudronné, d'une hélice de 10 fils de 4 millimètres de diamètre chacun, d'une couche de chanvre goudronné et d'une enveloppe composée de 12 torons de chacun 3 fils de fer galvanisé de 5 millimètres de diamètre. L'armature du câble intermédiaire (fig. 5) se compose du matelas de jute, d'une enveloppe de 12 fils de fer de 6 millimètres de diamètre, et enfin d'une enveloppe de chanvre bitumé de la composition *Bright and Clark's*.

Quoique les compositions des portions analogues du câble dans les deux sections soient un peu différentes l'une de l'autre, leurs poids sont à peu près les mêmes.

Ces poids sont les suivants :

- 1^o Câble d'atterrissement : 20 tonnes par mille nautique de 1,854 mètres ;
- 2^o Câble intermédiaire : 6 tonnes 1/3 par mille ;
- 3^o Câble principal : 1 tonne 3/4 par mille.

L'augmentation de longueur du câble, pour tenir compte des profondeurs, a été calculée à raison de 12 % de la distance totale directe.

Dans ces conditions, la tension du câble est d'environ 12 cwts (0,609), et comme la rupture ne se produit que sous un effort de 7 tonnes, le câble n'est soumis qu'à un effort de traction représentant la dixième partie de sa résistance. Il est donc dans de très-bonnes conditions.

La longueur totale du câble fabriqué est de 3,650 milles nautiques.

La longueur et le poids des matériaux mis en œuvre sont les suivants :

MATÉRIAUX.	LONGUEUR EN MILLES nautiques.	POIDS TOTAL.
		Tonnes.
Fil de cuivre	25,570	535
Enveloppe de gutta-percha	3,564	550
Matelas de jute pour recevoir l'armature	43,644	400
Fil de fer.	38,077	5,068
Chanvre de Manille	145,360	1,207
Fil de chanvre pour être recouvert du composé de Bright et Clarks . . .	22,640	788
	278,855	8,548

La Compagnie française a traité à forfait avec la *Maintenance Company* pour la fabrication, l'embarquement, le transport et la pose du câble, moyennant une somme de 23 millions de francs.

Le *Great-Eastern* n'est chargé d'immerger que la grande partie du câble courant, comprise entre Brest et

Saint-Pierre. Depuis quinze jours, un navire anglais, le *William-Cory*, a fait route vers Saint-Pierre. Il a dû atterrir la partie du câble dont il était porteur et l'amener à 30 milles en mer à la rencontre du *Great-Eastern*. Au départ de France, la longueur du câble d'atterrissement est de 9 milles, et celle du câble intermédiaire de 90 milles.

Le *William Cory* est en outre chargé d'atterrir 11 milles de gros câble en partant de Saint-Pierre vers l'Amérique, 33 milles de câble intermédiaire et 129 milles de câble courant. Puis il viendra se souder avec le câble courant qui est à bord du *Scanderia*, et qui a lui-même 450 milles de longueur. Ce dernier se soudera à son tour avec le câble qui est à bord du *Chiltern*, qui se compose de 120 milles de câble courant, 22 milles de câble intermédiaire et 11 milles de câble d'atterrissement.

La concession a été donnée à la Compagnie française, le 6 juillet 1868, pour vingt années qui commenceront à courir le 1^{er} septembre prochain, époque à laquelle toute la ligne devra être prête à fonctionner.

L'ordre de procéder à la fabrication a été donné aux constructeurs le 25 août 1868, avec la condition expresse que tout le câble serait terminé et aurait quitté l'Angleterre le 18 juin 1869. On voit que les constructeurs ont observé rigoureusement les conditions du marché, puisque aujourd'hui même, 21 juin 1869, on a pu commencer la pose sur la côte française.

Les ingénieurs électriciens de la Compagnie française sont MM. Clark, Forte et Jenkins.

Le surveillant directeur général est M. James Anderson.

Enfin les ingénieurs consultants sont MM. Varley et Sir William Thomson.

C'est à l'obligeance de ce dernier, un des électriciens les plus distingués de l'Angleterre, que nous devons les explications des appareils de son invention qui sont installés en ce moment au Petit-Minou et qui mettent constamment le navire en communication avec la terre.

Deux galvanomètres à flamme sont placés sur une table en bois blanc et reçoivent sur une règle divisée les impressions du merveilleux miroir de Thomson. Un des galvanomètres est réservé au courant qui vient de terre, l'autre est préparé pour le courant qui vient du bord. Le trait lumineux renvoyé par le miroir sur les règles indique l'isolement constant du câble, et chaque cinq minutes on constate, au moyen de signaux, que la continuité de l'âme du câble existe toujours. De cette façon, si une rupture venait à se produire, comme elle a généralement lieu sur le navire au départ du câble, il serait facile de la retrouver et de la réparer immédiatement, puisqu'elle devrait se trouver dans la partie de câble déroulée pendant les cinq minutes précédentes.

Chaque demi-heure, on opère quatre renversements du courant qui durent deux minutes chacun, afin de s'assurer que le câble peut toujours transmettre des dépêches. On voit alors le trait lumineux se déplacer lentement sur la règle obscure et s'arrêter à une certaine distance. Une nouvelle inversion le fait revenir, deux minutes après, à son point de départ.

Quand la mer est grosse et que le navire a du tangage, la grande quantité de câble qu'il a à son bord, en changeant de position par rapport à l'horizon, subit les influences du magnétisme terrestre. On voit alors le trait lumineux osciller sur la règle. C'est ce que nous avons pu parfaitement constater aujourd'hui même, à trois heures de l'après-midi, alors que le *Great-Eastern* était déjà à 60 milles au large. Pendant les premiers jours les signaux échangés se borneront à ceux que nous venons de décrire. Plus tard on recevra chaque jour à midi une dépêche du navire qui indiquera sa position exacte.

Le *Great-Eastern* file son câble avec une vitesse moyenne de cinq nœuds par heure, et l'on espère que dans vingt à vingt-deux jours l'opération sera heureusement terminée.

Agréé, etc.

ÉMILE GAGET.

CONSTRUCTION

DISTRIBUTION D'EAU DE BROOKLYN (ÉTATS-UNIS).

Planches 51 et 52.

Les travaux exécutés de tout temps pour alimenter d'eau potable les grandes villes sont certainement de ceux qui présentent le plus grand intérêt à tous les points de vue.

En Europe, cette question a reçu depuis longtemps une solution satisfaisante.

En Amérique, aux États-Unis surtout, les premiers ingénieurs qui se sont occupés de distributions d'eau se sont trouvés en présence de conditions toutes spéciales, eu égard à l'accroissement énorme de la population dans des proportions absolument impossibles à prévoir.

C'est ainsi que dans le cas de Brooklyn, par exemple, le comité chargé d'étudier la question de l'alimentation d'eau en 1855 avait décidé que l'on fournirait 135 litres d'eau par jour et par habitant. La population était à cette époque de 145,000 âmes. Le recensement de 1865 a donné un chiffre de 327,000 habitants ! Et si l'accroissement suit la même progression, il faut s'attendre en 1875 à un chiffre de 730,000 âmes. La quantité d'eau nécessaire en 1855 était de 20,000 mètres cubes, en 1865 elle était donc devenue de 44,000 mètres cubes et en 1875 elle serait de 75,000 mètres cubes.

Les sources dont on pouvait se servir pour se procurer l'eau devaient donc avoir un débit dix fois supérieur à celui dont on avait besoin immédiatement.

Plusieurs grandes cités américaines, comme Hartford, Philadelphie, Buffalo, Cincinnati, ont obtenu des rivières sur les bords desquelles elles ont été bâties une alimentation surabondante; mais dans le cas de New-York, Boston et Brooklyn, il a fallu demander aux sources, et au drainage du pays environnant, l'eau nécessaire à l'alimentation de la ville.

Long-Island, à l'extrémité occidentale de laquelle est située la ville de Brooklyn, est une île qui s'étend sur une longueur de 176 kilomètres du sud-ouest au nord-est; sa largeur varie de 16 à 32 kilomètres. — Elle est séparée de New-York par un petit bras de mer appelé rivière de l'Est.

Le bassin des eaux est formé par une chaîne irrégulière de collines partant de la baie de New-York et se dirigeant vers l'extrémité est de l'île pour finir à la pointe de Montawk. Les points les plus élevés sont à 60 et 80 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le sol est composé de terrains d'alluvions et de blocs erratiques qui y ont été transportés par les eaux. On rencontre aussi des bancs d'argile bleue et de gros graviers. Le grand nombre d'étangs qui sont sur le plateau démontrent combien le sol est compacte et imperméable; tous déversent leurs eaux dans la baie de Long-Island. Du côté sud du plateau, les collines vont se perdre par une pente douce au-dessous d'une prairie dont le sol est formé de graviers, et qui par une inclinaison peu sensible descend à la mer.

C'est de la partie la plus large de cette prairie, que l'on appelle plaine d'Hempstead, ainsi que des étangs supérieurs, que l'on a dérivé l'eau nécessaire à l'alimentation de Brooklyn.

L'ensemble de la distribution comprend :

- 1° Six étangs qui fournissent l'eau;
- 2° La conduite principale et les embranchements mettant en communication les étangs avec le réservoir des pompes élévatoires;
- 3° Le réservoir des pompes et bâtiment des machines;
- 4° Les deux pompes;
- 5° Le conduit par lequel les eaux sont forcées dans le réservoir de Ridgewood;
- 6° Le réservoir de Ridgewood;
- 7° Les conduits principaux amenant l'eau dans la ville, et la distribution proprement dite;
- 8° La pompe élévatoire de Prospect-Hill, destinée à desservir la partie de la ville, située au-dessus du réservoir de Ridgewood;
- 9° Le réservoir de Prospect-Hill.

1° Étangs.

La capacité et la distance au réservoir des pompes des six étangs sont :

NOMS.	DISTANCE.	SUPERFICIE.	DÉBIT dans les conditions les plus défavorables.	HAUTEUR du déversoir au-dessus de la mer.
	Mètres.	Hectares.	Mèt. cub.	Mètres.
Jamaica. . . .	8,694	16	41,000	2,35
Brookfield. . .	12,880	3,50	25,000	4,60
Clear Stream. .	14,119	0,50	10,000	3,45
Rockville. . . .	20,6 0	3	35,000	3,62
Valley Stream .	15,724	7	32,000	3,80
Hempstead. . .	20,755	9	100,000	3,10

Mais la description de l'aménagement de l'étang de

Jamaïca sera suffisante pour donner une idée nette des travaux exécutés dans chacun d'eux, la même méthode ayant été suivie pour les autres.

Quand cet étang fut acheté par les autorités de Brooklyn, sa surface presque entière était couverte par le lis des eaux dont les racines étaient enchevêtrées avec celles d'un grand nombre de plantes aquatiques. Il n'y avait de libre qu'un étroit chenal au milieu et, à certaines époques de l'année, la décomposition des plantes donnait à l'eau une saveur très-désagréable; il fallut donc vider préalablement l'étang, détruire les herbes et enlever les vases qui y étaient accumulées. Les déblais ont donné 250,000 mètres cubes. Le fond était formé de sable et de gravier comme le pays environnant.

La figure 1 représente la section de la rive et la figure 2 la section de la digue.

Cette digue est formée de terre avec un mur intérieur de pierre et d'argile battue. Le mélange était fait à l'avance avant de jeter dans la tranchée; chaque couche de 0^m,20 était pilonnée avec soin avant d'en ajouter une nouvelle. Le remblai de chaque côté de ce mur était élevé en même temps et chaque lit de 0^m,20 de gravier et de sable était comprimé à l'aide d'un rouleau en fer tiré par des bœufs.

Primitivement, la digue ne devait pas être pavée à l'intérieur, mais on s'aperçut bientôt qu'un revêtement était nécessaire pour protéger la berge. Ce revêtement est formé par un pavage de 0^m,22 d'épaisseur reposant sur une couche de gravier de 0^m,08.

Le déversoir et la prise d'eau sont représentés en détails par les figures 3, 4, 5, 6. — Les fondations sont établies sur une plate-forme en madriers maintenue à ses deux extrémités par une ligne de pilotis de 3^m,60 de longueur. — La largeur du déversoir est de 6^m,30. — Le canal de décharge a 1^m,50 de largeur et aboutit à un conduit en maçonnerie de 1^m,05 de diamètre intérieur. Les maçonneries sont en granit et ciment hydraulique.

2^e Conduite d'amenée.

Les dimensions de la conduite principale sont calculées de manière à assurer un débit de 180,000 mètres cubes d'eau par 24 heures.

Le fond de cette conduite est situé, au départ, à 1^m,60 au-dessous de la crête du déversoir de Jamaïca, et la pente est de 1/10000. Sa largeur va en augmentant à partir du réservoir d'Hempstead qui est le plus éloigné, elle est alors de 2^m,45; à la jonction avec l'embranchement de Valley-Stream, elle est de 2^m,75; 2^m,80 à celle de Clear-Stream; à celle de Brookfield de 2^m,90, et à la jonction avec l'embranchement de Jamaïca elle est de 3 mètres, avec une profondeur d'eau de 1^m,50 en ce point; le débit est de 200,000 mètres cubes ou de 90,000 pour une profondeur de 0^m,80.

Les figures 7, 8, 9, 10, 11, 12 représentent les différents détails de la construction de la conduite principale. Les fondations sont sur la longueur totale au-dessous du plan d'eau du pays environnant et la pression d'eau que l'on a rencontrée en les creusant a varié

entre 0^m,60 et 1^m,20, excepté auprès du réservoir des pompes, où elle a été de 2^m,10 à 2^m,70. Là il a fallu employer des pompes rotatives à vapeur pour épuiser.

La portion de la conduite au niveau inférieur, c'est-à-dire du réservoir des pompes à l'embranchement de Jamaïca, a été construite la première; sa longueur est de 7,775 mètres.

La figure 9 montre la disposition des regards qui dans cette partie du conduit sont au sommet de la voûte. La largeur de la conduite est de 3 mètres; l'épaisseur des pieds-droits, 0^m,90; la flèche de la voûte renversée, 0^m,20; et la hauteur totale, 2^m,60. Les pieds-droits sont en gneiss du Connecticut, avec revêtement intérieur de briques de 0^m,10 d'épaisseur. La voûte en briques a 0^m,80 d'épaisseur, et la voûte renversée 0^m,10 sur une portion du conduit et 0^m,20 sur l'autre. Les briques étaient fortement cuites et toutes inspectées une à une.

Le cahier des charges indiquait que l'on devait placer à la base des fondations un lit de béton de 4^m,50 de largeur; mais l'abondance des eaux souterraines a forcé les ingénieurs à établir préalablement un plancher en madriers.

La voûte de la conduite, aussi bien en tranchée qu'en remblai, est recouverte d'une épaisseur de terre de 1^m,20 et de 2^m,40 de largeur au sommet avec des pentes de chaque côté de 35° à 45°. Ce remblai lui-même est couronné par une couche de terre végétale sur laquelle on a semé du gazon. La partie supérieure des regards affleure le sommet du remblai et est fermée par une large dalle de granit; sur la partie haute de la conduite, de Jamaïca à Hempstead, les regards sont placés sur le côté.

Sur la portion basse de la conduite, on a ménagé tous les 15 mètres, et à la naissance de la voûte, de petits orifices rectangulaires de 0^m,10 à 0^m,15; ces ouvertures sont placées sur le côté est de la conduite; le niveau de l'eau dans la prairie est à 0^m,90, 1^m,20 et 1^m,50 au-dessus de ces orifices, et des expériences très-minutieuses ont prouvé que la quantité d'eau que l'on pouvait ainsi recueillir par ces ouvertures était de 7,000 mètres cubes d'eau par 24 heures. — Ce débit n'est pas utilisé pour le moment et les petits orifices sont bouchés; mais quand on s'en servira, il faudra protéger la maçonnerie et arrêter le sable qui serait entraîné par l'eau. Le conduit secondaire ou embranchement de Jamaïca est cylindrique, et son diamètre intérieur est de 1^m,05, il est construit en brique et ciment hydraulique.

La partie supérieure de la conduite principale, que l'on avait d'abord eu l'intention de construire à ciel ouvert, est analogue à l'autre partie, même genre de fondation sur pilotis (fig. 7 et suivantes); il est bon de faire remarquer ici que dans les figures 10 et 11 les pieds-droits ne sont pas suffisants pour supporter la poussée de la voûte, mais la terre que l'on a pilonnée derrière est destinée à remédier à cet inconvénient.

Les ruisseaux de Jamaïca, de Valley-Stream, de Bockville et de Springfield, sont franchis par le conduit principal sur ponceaux ou aqueducs. Les figures 13, 14, 15

représentent le passage du ruisseau de Jamaica. Des trop-pleins ou déversoirs ont été ménagés, ainsi que des valves d'arrêt et d'échappement. Le tout est construit sur pilotis, granite et ciment hydraulique.

Les figures 16 et 17 représentent la traversée d'un ruisseau de petite dimension. Les eaux du ruisseau passent au-dessous du conduit dans deux tubes en fonte de 0^m,75 de diamètre.

Là où une voûte passe au-dessus du conduit, on a mis en outre une épaisseur de ballast de 0^m,30.

Voici les dimensions des différents conduits secondaires :

	DIAMÈTRE INTÉRIEUR.	LONGUEURS.
	Mètres.	Mètres.
Rockville.	0,75	562
Valley Stream.	0,75	675
Clear Stream.	0,60	624
Brookfield.	0,60	864
Jamaica.	1,05	882

Chaque embranchement a une valve d'arrêt près de son réservoir, de manière à permettre les réparations. Les fondations des conduits, chaque fois que l'on a rencontré l'eau, sont établies sur une plate-forme en planche de 0^m,25 d'épaisseur, et les conduits secondaires sont aussi recouverts de 1^m,20 de terre.

(Sera continué.)

G. BURKE.

PORT DE MALAMOCCHO (ITALIE) (1).

Planches 49 et 50 (Suite).

La grande jetée du nord prend naissance à la pointe de l'ancien éperon n° 66 du littoral de Malamocco (fig. 2, pl. 49 et 50). Cet éperon et celui qui lui faisait face sur le littoral de Palestrina déterminaient la vraie largeur de l'entrée du port qui était de 471^m,50.

La jetée nord se joint à la digue intérieure de la Rocchetta en formant une grande esplanade sur laquelle le gouvernement autrichien avait commencé la construction d'un fort. Elle s'avance en mer suivant la direction est, un quart et demi sud-est sur 1,730 mètres, puis elle incline au sud-est un tiers de quart de plus. La longueur totale de cette jetée est de 2,122 mètres. A cette distance de la côte on rencontre les fonds de 8 mètres au-dessous de la haute mer ordinaire.

La contre-digue ou digue du sud, qui prend naissance à la pointe de l'ancien éperon n° 9 du littoral de Palestrina, s'avance en mer suivant la direction de cet éperon, sur 300 mètres de longueur. A cette distance elle prend une direction parallèle à la jetée du nord sur 500 mètres, en sorte que sa longueur totale est 900 mètres, y compris 100 mètres de l'ancien éperon qui ont été conservés et réglés suivant le profil normal de la nouvelle jetée.

Le chenal formé par ces deux jetées conserve sur

(1) Article précédent, col. 365.

toute sa longueur la largeur de l'ancienne entrée du port, soit 471^m,50. Ce chenal fut complètement creusé par l'action du courant entre les deux jetées, et le grand banc de sable qui existait avant les travaux disparut entièrement en laissant à sa place des fonds de 9 mètres au-dessous du niveau de la haute mer.

L'entrée du chenal est indiquée pendant la nuit par une ligne de deux feux, dont l'un est placé sur la digue intérieure de la Rocchetta et l'autre dans les marais de la lagune dits des *Spignon*. Ces feux enfilent l'axe du chenal entre les deux digues.

Toute la partie des jetées qui se trouve au-dessous de la haute mer ordinaire a été construite à pierres perdues avec des blocs provenant des carrières de la côte d'Istria, et du littoral de Trieste. D'après le projet primitif, ce massif devait avoir à sa partie supérieure une largeur de 5^m,50, mais en exécution on fut obligé de lui donner une largeur de 11 à 12 mètres. Les talus du côté de la mer ont une inclinaison de 1/2 de base pour 1 de hauteur et du côté du chenal une inclinaison de 45 degrés (fig. 3, 4, 5, 6, 7). Chaque jetée est terminée par un musoir formé de deux segments de cône qui ont la génératrice inclinée à 2 pour 1, ainsi que le talus de l'extrémité (fig. 8).

La partie supérieure des jetées au-dessus de la haute mer ordinaire se compose d'un massif en maçonnerie ayant 4^m,50 de largeur à la base, 2 mètres de hauteur et 4 mètres de largeur à la partie supérieure. Le couronnement et les parements de ce massif sont en pierre de taille d'Istria, et l'intérieur est en maçonnerie de petites pierres d'Istria avec mortier de chaux et pouzzolane. La risberme, qui avait été prévue de chaque côté du massif d'une largeur de 0^m,50, fut portée en exécution à 3^m,50 et 4 mètres.

Les jetées ne sont pas garnies de parapets, et jusqu'à ce jour on n'en a pas reconnu l'inconvénient; cela tient sans doute à ce que la navigation de Venise est peu importante.

Le cube total des jetées avait été calculé primitivement en comptant les vides à raison de 33 %, plus tard on adopta le chiffre de 25 %. Mais le premier coefficient fut reconnu trop élevé et le second trop faible, en sorte que l'on peut admettre que les vides sont compris entre 28 et 30 % de la masse totale. Le cube total de pierres immergées pour les deux jetées a été d'environ 250,000 mètres cubes.

Les blocs de pierre formant les talus des jetées devaient avoir au moins 1/3 de mètre cube, et les blocs de plus petites dimensions compris entre 1/3 et 1/4 de mètre cube ne devaient être employés que pour former l'intérieur du corps de la jetée. Dans les 400 mètres de l'extrémité des jetées, du côté de la mer, les blocs de l'intérieur ne devaient pas avoir moins de 1/2 mètre cube, et ceux des talus 3/4 de mètre cube. Enfin pour les 150 derniers mètres et pour les musoirs, les blocs devaient avoir au moins 1 mètre cube.

Ces pierres provenant des carrières de Citta-Nova, Pavenzo et Rovigo sur la côte d'Istria, sont connues sous le nom de pierres noires, et ressemblent à notre

calcaire des Alpes et du Jura. La distance de transport était d'environ 20 lieues marines.

Les chalands employés au transport étaient au nombre de 40, de 200 tonneaux de jauge chacun.

L'immersion des blocs s'est faite sans machines par les moyens les plus primitifs. Les pierres chargées sur des chalands étaient jetées sur place à la main autant que possible; quand leur volume était trop considérable, on les faisait glisser sur des rouleaux.

En 10 heures de beau temps on déchargeait un bateau de 200 tonnes.

L'immersion a commencé pour chaque jetée en partant de terre, sans jamais laisser de lacune. Une couche de pierre d'environ 1 mètre d'épaisseur était d'abord formée sur toute la largeur de la base et sur une longueur suffisante pour que tous les chalands employés au travail puissent se mouvoir facilement.

Une fois cette première couche formée, une partie des chalands fut employée à avancer la jetée sur une nouvelle longueur de même épaisseur, pendant que l'autre portion des chalands déposait une nouvelle couche de pierres sur la première. Le talus de la tête d'avancement de ces couches successives était maintenu très-allongé afin d'éviter les affouillements du sol à l'extrémité. On avançait ainsi sur toute la longueur des jetées, et jusqu'à une hauteur de 3 mètres en contre-bas de la plus haute mer ordinaire, en ayant une plate-forme supérieure d'environ 8 mètres de largeur. Pour accélérer le plus possible le travail de la première couche inférieure dans les fonds de 6 mètres et au-dessus, au lieu de donner à la base toute la largeur nécessaire à cette profondeur, on forma un bourrelet plus étroit qui était toujours placé de préférence du côté sud.

Dans la seconde période d'immersion on chercha à atteindre le niveau de la haute mer par un nouveau bourrelet composé de couches successives placées en gradins comme les précédentes.

Ce bourrelet avait 8 mètres de largeur à la base, 3 mètres de hauteur et 2 mètres de largeur au sommet. Il était toujours placé de préférence sous le vent, c'est-à-dire du côté sud de la jetée dans un axe parallèle à l'axe vrai, et à une distance de 1 mètre de ce dernier.

La troisième période d'immersion a eu pour but de compléter les jetées en élargissant la plate-forme supérieure et en terminant les talus. Cette opération s'est faite dans le sens contraire des précédentes, c'est-à-dire que l'on a commencé par l'extrémité en mer, pour terminer à la naissance sur le rivage. On a eu soin aussi de réserver pour la fin le talus nord de la jetée nord, afin de permettre aux sables poussés par le courant de venir s'amonceler tout le long de la partie déjà construite de façon à obtenir une économie de travail, principalement vers l'origine de la jetée. Les blocs formant la couche supérieure devaient avoir un volume de 1^m,25 à 1^m,50 cube. Ces blocs devaient être placés avec la plus grande régularité possible pendant la basse mer, afin de bien dessiner les arêtes de la risberme.

Les opérations que nous venons de décrire avaient le double but de parer autant que possible aux affouille-

ments du sol, et de favoriser l'accumulation des sables au nord de la jetée nord. L'exécution a complètement répondu à ce qu'on en attendait, et aucun accident n'est survenu en cours de travaux.

Lorsque le corps des jetées fut reconnu suffisamment consolidé, on procéda à la construction de la digue supérieure en maçonnerie. On commença du côté de terre, en construisant par portions de 40 mètres de longueur, au moyen de deux brigades d'ouvriers marchant l'une vers l'autre. On ne travaillait que pendant la basse mer, et quand le temps obligeait à suspendre le travail, on garantissait l'extrémité de la digue en l'entourant de blocs jusqu'au-dessus du niveau de la haute mer ordinaire.

La pierre de taille des parements provenait des carrières d'Orsena et de Buoni sur la côte d'Istria. Le blocage formant le corps intérieur de la digue était en pierre blanche d'Istria provenant des coteaux d'Euganeï. Le mortier était composé de 1 partie de chaux et de 2 parties de pouzzolane, sans aucun mélange de sable.

On a exigé l'emploi de l'eau douce pour la confection du mortier. Cette eau était apportée par des chalands et provenait de Moranzano ou de la rivière Nuovissimo.

La chaux provenait des coteaux d'Euganeï et des carrières d'Albettone et la pouzzolane des carrières de Saint-Paul dans la campagne de Rome. Avant l'emploi, la pouzzolane était broyée et passée dans un tamis qui avait au moins 45 mailles par décimètre de longueur. Celle destinée au rejointement était passée dans un tamis de 83 mailles par décimètre de longueur. On sait du reste que plus les poudres hydrolisantes sont fines, plus leur action est prompte, énergique et économique.

Les prix payés pour ces travaux sont les suivants :

1^o Pour tous les enrochements dont le volume dépasse 1/8 de mètre cube. 20 fr. 70 le mètre cube.

2^o Pour ceux compris entre 1/8 et 1/10 de mètre cube. 19 fr. 05 le mètre cube.

3^o Pour les enrochements de rebut, c'est-à-dire ceux d'un cube inférieur à 1/10 de mètre cube, employés éventuellement, ci 11 fr. 45 le mètre cube.

4^o Le massif supérieur en maçonnerie avait été soumissionné au prix de 431 fr. 80 le mètre courant, mais en exécution on a dû porter ce prix à 551 fr. 25 le mètre courant.

La dépense totale faite pour l'exécution de ces grands travaux s'est élevée à environ 8,400,000 francs.

La première pierre de la jetée nord a été posée en septembre 1838, mais les travaux n'ont commencé que le 7 septembre 1840, pour être terminés vers 1850. La jetée sud a été commencée le 12 juillet 1853 et terminée à la fin de l'année 1863.

Ces travaux sont complétés depuis quelques années par des dragages que l'on effectue dans le canal Fisola depuis le fort Albéroni jusqu'à Venise, de manière à atteindre les fonds de 8 mètres. Un modèle des dragues employées à ces travaux a été exposé à Paris, en 1867,

par M. le chevalier Mauser, ingénieur, inspecteur en chef au gouvernement central maritime, à Trieste. Ces dragues ont une puissance de 40 chevaux, les coques sont en bois et ont 37^m,50 de longueur, 8^m,10 de largeur et 3^m,40 de hauteur. Elles sont à une seule élinde, avec chaîne de 30 godets tournant sur un tambour supérieur à section quadrangulaire et un tambour inférieur à section hexagonale. La contenance de chaque godet est de 0^m³,200 et l'on en déverse 15 par minute, soit environ 150 mètres cubes par heure de travail utile.

Les mouvements des treuils et de l'élinde sont donnés par la machine de la drague. Le prix d'une de ces dragues, construite par l'établissement technique de Trieste, est de 240,000 francs. Plusieurs appareils de ce type travaillent à l'approfondissement du Don dans la Russie méridionale et la Commission européenne du Danube en fait usage également dans le port de Sulina.

(Fin.)

ÉMILE GAGET,
Ingénieur civil.

MÉCANIQUE

MACHINE A VAPEUR LOCOMOBILE

A DÉTENTE VARIABLE PAR RÉGULATEUR ATMOSPHÉRIQUE (1)
(6 CHEVAUX).

Planches 53 et 54.

La machine à vapeur locomobile de M. Martin Labbé représente dans son ensemble un type dont la construction est trop généralement connue pour que nous y insistions.

Le mécanisme est disposé sur un bâti en fonte, solidaire avec le dessus d'une chaudière tubulaire, horizontale, à foyer vertical cylindrique, sans retour de flamme.

Le point caractéristique de cette machine consiste dans l'application d'un régulateur atmosphérique agissant directement sur la came du tiroir de détente. Ce régulateur (fig. 2) a son corps de pompe aspirante et foulante fixé, ainsi que celui de l'alimentation, sur le côté du cylindre à vapeur opposé à la boîte de distribution. — Il agit par la tige de son piston à air sur un cadran denté calé sur l'axe de la came. — Il est facile de comprendre que, suivant la vitesse de la machine, l'air plus ou moins refoulé dans le petit cylindre en fait monter et descendre le piston, pour maintenir la machine à sa vitesse normale.

La vapeur sortant du cylindre passe, pour se rendre à la cheminée, dans des chambres ménagées sur les côtés longitudinaux du bâti. Ces chambres contiennent un tuyau servant à réchauffer l'eau d'alimentation pendant son refoulement de la pompe à la chaudière.

Cette machine coûte, avec roues, 5,300 francs, et sans roues, 4,800 francs.

L. ANQUETIN.

(1) M. Martin Labbé, constructeur à Paris.

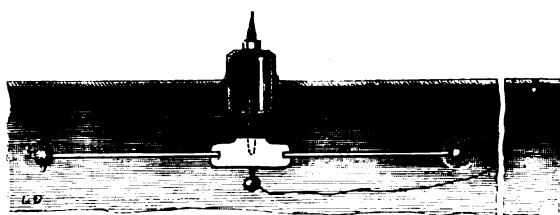
MOYENS DE COMBATTRE

L'INCRUSTATION DES CHAUDIÈRES

PAR L'ÉLECTRICITÉ.

On a proposé divers moyens de combattre par l'électricité l'incrustation des chaudières à vapeur, et plusieurs brevets ont été pris pour des dispositions propres à réaliser cette application. Nous citerons entre autres l'appareil Tracey Parry et l'appareil Baker.

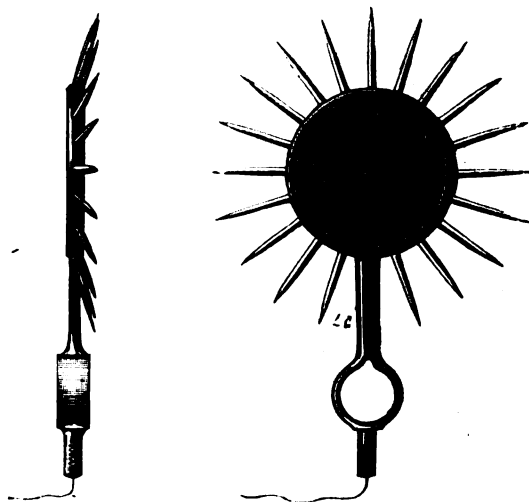
M. Webb, dans une lettre au journal *Engineering* (1), appelle l'attention sur un appareil pour empêcher l'incrustation, patenté en Angleterre, le 15 septembre 1864, par M. E. Tracey Parry, de Philadelphie. Le dessin ci-après, extrait de la spécification, montre en quoi consiste cette invention.



Un long tube de cuivre forme un conducteur attaché à la paroi supérieure de la chaudière, mais isolé électriquement de cette paroi et relié par un fil à une autre partie de la chaudière. Ce conducteur porte à chaque extrémité un renflement auquel sont fixées un certain nombre de pointes magnétiques. Le conducteur, avec ses pointes magnétiques, est placé directement au-dessus du ciel du foyer ou dans la chambre de vapeur.

M. Webb dit que l'appareil donne de très-bons résultats et discute ensuite l'explication de son fonctionnement telle qu'elle est donnée dans la patente.

L'appareil Baker a été aussi inventé en Amérique; il a été importé dans ces dernières années en France et



en Angleterre, et nous allons indiquer comment on le construit actuellement chez MM. Kitson et C^{ie}, fonderie

(1) *Engineering*, 28 décembre 1866, p. 501.

d'Airdale, à Leeds, à la suite de diverses modifications de détail que l'expérience a enseignées.

Une pièce en platine constitue la partie principale de l'appareil. Elle a la forme d'un disque présentant un certain nombre de tiges terminées en pointes fines et disposées symétriquement suivant des rayons. Les axes de ces tiges ne sont pas placés tout à fait dans le plan du disque, mais bien suivant les génératrices d'un cône très-évasé.

Cette sorte d'étoile se place horizontalement, les pointes dirigées vers le bas, dans la chambre de vapeur ou dans le dôme de prise de vapeur de la chaudière, le plus haut possible, et en plein dans le courant qui se rend au régulateur. Elle est reliée à la tôle de la chaudière par un support disposé de manière à la fixer d'une façon solide tout en l'isolant électriquement.

Un fil de cuivre assez gros est soudé au bout d'une tige qui fait corps avec l'étoile et met celle-ci en communication avec un point éloigné de la paroi non mouillée de la chaudière. Ce fil est isolé sur tout son parcours à l'aide de supports appropriés, et aboutit par une soudure à une borne métallique qui est soigneusement reliée à la tôle du générateur.

Les effets de l'anti-incrustateur Baker ont été très-variables. D'une part, les journaux anglais rapportent des faits de désincrustation et de préservation remarquables constatés en Amérique, et d'autres faits du même genre se rapportant à des chaudières marines aussi bien qu'à des chaudières à eau douce, recueillis auprès de constructeurs et d'industriels de premier ordre de plusieurs villes anglaises; MM. Farcot père et fils et M. Belvallette, carrossier à Paris, témoignent des résultats satisfaisants qu'ils obtiennent de cet appareil; un chemin de fer espagnol constate aussi les heureux effets de l'anti-incrustateur sur une locomotive; — et, d'autre part, la Compagnie parisienne du gaz, la Compagnie transatlantique et divers industriels n'ont pu réussir, malgré des essais nombreux et variés, à empêcher, par ce moyen, l'incrustation de leurs chaudières.

Nous chercherons, à l'aide des informations que nous avons recueillies, à expliquer autant que possible cette diversité des résultats réalisés.

C'est par l'électricité que l'appareil agit: MM. Kitson, les constructeurs de l'appareil, ont fait à ce sujet quelques expériences dans leurs ateliers, et ont montré qu'il se développe un courant électrique dans le fil de cuivre quand l'appareil fonctionne. Ils ont disposé le fil conducteur de façon qu'une partie de son circuit fût extérieure à la chaudière, et ils ont interposé un galvanomètre dans ce circuit. La chaudière étant entièrement remplie d'eau, on a allumé le foyer. Quand l'eau fut tout à fait chaude, le galvanomètre fut dévié de 4°, et quand la vapeur se fut produite et que l'eau fut en partie épuisée par la vaporisation, de façon que l'instrument fût situé juste au-dessus du niveau, la déviation s'éleva à 11°; on obtint finalement une déviation de 14° quand le niveau de l'eau se fut assez abaissé pour que l'étoile fût exposée à un courant de vapeur sèche.

Puisque l'électricité joue un rôle dans le fonctionne-

ment de l'appareil, l'étoile doit être disposée de façon à se charger de fluide sous l'influence du courant de vapeur, et il est important d'écarter les diverses causes qui pourraient lui faire perdre cette propriété.

On donnait d'abord à cette pièce la forme d'un disque en bronze dans la tranche duquel on insérait de petites tiges d'acier aimanté terminées en pointe et placées dans le plan même du disque. On obtenait, dans les premiers temps qui suivaient la pose de l'appareil, l'enlèvement des incrustations préexistantes, mais l'action s'éteignait bientôt et les dépôts se reformaient. C'est que les tiges se rouillaient, que les fils d'acier ne demeuraient pas en communication parfaite avec le disque et que leurs extrémités ne restaient pas suffisamment pointues.

Divers perfectionnements furent successivement apportés à la construction. On recouvrit les tiges d'acier d'un dépôt d'argent, on les dora, pour les préserver de l'oxydation, on les disposa en cône pour empêcher les gouttelettes d'eau d'y déposer des incrustations. Puis, on reconnut probablement que le magnétisme ne jouait aucun rôle dans cet appareil qu'on avait nommé anti-incrustateur magnétique, on renonça aux aimants et on composa l'étoile d'une seule pièce de platine, évitant ainsi du même coup les chances d'oxydation et de mauvais contacts.

Il est important aussi que l'électricité isolée par l'étoile soit bien transmise par le fil. On s'attacha donc à en assurer la parfaite continuité: on remplaça les diverses liaisons d'abord employées par des soudures, on perfectionna l'isolement.

Enfin, l'électricité conduite par le fil doit, paraît-il, être distribuée sur toute la paroi intérieure de la chaudière. Il faut donc que cette surface soit parfaitement continue. Or, la construction ordinaire des chaudières présente, à ce point de vue spécial, différents défauts. Les feuilles de tôle ne sont pas toujours en contact immédiat; les bouilleurs sont assemblés au corps de chaudière par des joints où sont interposées des matières plus ou moins mauvaises conductrices; les tubes des chaudières tubulaires sont posés dans les plaques de différentes manières qui ne garantissent pas toujours un contact suffisant; enfin les générateurs sont souvent reliés par des parties métalliques soit avec d'autres chaudières, soit avec les machines, soit avec la terre.

On conçoit qu'il y ait là autant de difficultés s'opposant à une bonne distribution de l'électricité. Et si l'on considère de plus que le mode d'action de l'anti-incrustateur était mystérieux, et reste même encore assez mal connu aujourd'hui, on comprendra que les résultats des diverses applications aient été très-variables et très-capricieux, tant au point de vue de leur intensité, qu'au point de vue de leur persistance.

Quand on réussit à bien préserver l'étoile de toute altération, à bien assurer la conductibilité et l'isolement du fil de cuivre et la continuité des parties de la chaudière, les effets sont vraiment remarquables. On a retiré de plusieurs chaudières des blocs d'incrustation énormes qui se sont peu à peu ramollis et détachés alors qu'il au-

rait fallu les diviser en menus fragments pour les enlever mécaniquement à cause de la forme des tôles, des joints et des rivets contre lesquels ils étaient appliqués. On a constaté dans un grand nombre de cas qu'après deux ou trois nettoyages qui débarrassaient complètement la chaudière des dépôts préexistants, il ne s'y formait plus aucune incrustation, mais seulement des boues non adhérentes que les lavages habituels éloignaient aisément.

Parmi les hypothèses proposées pour expliquer les effets de l'électricité dans l'appareil, nous indiquerons sous toutes réserves celle qui nous paraît la plus acceptable. La vapeur en passant sur l'étoile décompose son fluide neutre et la charge d'électricité, ainsi que le fil conducteur et la paroi intérieure de la chaudière. On conçoit donc que les particules solides, lorsqu'elles viennent en contact avec cette paroi, se chargent d'électricité de même nom et soient immédiatement repoussées.

En résumé, l'anti-incrustateur Baker, qui a fait sensation au début, à cause de ses effets énergiques et inexplicables, nous paraît mériter toute l'attention des industriels. Il a été assez amélioré pour écarter quelques-unes des causes des premiers échecs; et s'il reste jusqu'ici un peu capricieux en apparence dans son fonctionnement, c'est qu'on ne peut encore expliquer avec certitude les phénomènes que provoque son application aux chaudières. Mais les faits recueillis semblent permettre de formuler dès à présent des hypothèses assez plausibles que l'on pourra vérifier ou rectifier par la pratique ultérieure, il y a donc tout lieu d'espérer qu'on arrivera à en rendre les effets plus certains et plus durables.

A. BRÜLL.

MÉTALLURGIE

FABRICATION DE L'ACIER.

PROCÉDÉ GALY-CAZALAT.

M. Galy-Cazalat, l'infatigable inventeur, a poursuivi, entre autres recherches, depuis 1851, d'intéressants travaux relatifs à la production directe de l'acier fondu par l'action de courants de vapeur surchauffée sur un bain de fonte. L'invention de M. Galy-Cazalat a été faite à peu près à l'époque de l'invention de M. Bessemer. Le premier brevet de M. Galy-Cazalat est même un peu antérieur au premier brevet de M. Bessemer. Aujourd'hui que les procédés du second inventeur sont entrés si largement dans la pratique métallurgique, ceux du premier sont encore restés à l'état de recherches expérimentales. Mais l'emploi de la vapeur, si le succès venait enfin couronner les efforts si persévérants poursuivis pour le rendre industriel, présenterait sur l'emploi de l'air des avantages importants, et l'acier fondu qu'on obtient aujourd'hui à 35 fr. les 100 kilog., prix qui paraissait incroyable il y a quelques années, pourrait être

fabriqué à meilleur marché encore et prendre d'autant plus vite une place importante dans les applications les plus variées.

C'est cette considération qui nous engage à dire quelques mots du procédé Galy-Cazalat, malgré la situation d'infériorité où il se trouve à ce jour au point de vue du succès auprès de son heureux rival le procédé Bessemer. Des revendications de priorité se débattent en ce moment devant les tribunaux; nous nous abstenons d'examiner ce côté de la question; et nous ferons seulement connaître le mode de fabrication par la vapeur, tel que nous avons eu l'occasion de le voir essayer autrefois à la fonderie impériale de la marine, à Ruelle, et tel que M. Galy-Cazalat l'a décrit récemment à la Société des Ingénieurs civils.

La fonte est placée dans un cubilot à la Wilkinson avec du coke, et le feu est activé par une soufflerie ou un ventilateur. Quand la fonte est liquéfiée, on débouche un tampon placé au fond du cubilot et on reçoit la fonte dans un grand creuset garni de matières réfractaires où doivent se produire la décarburation et l'épuration.

Le fond de ce creuset est formé par un vase plat en fonte qui reçoit à sa partie supérieure de petits ajutages en terre réfractaire. Les intervalles entre les ajutages sont remplis de terre à four et de sable réfractaire, de sorte que le fond du creuset forme un plan présentant une quantité de petits trous par lesquels pourront se dégager des jets de vapeur.

La vapeur est produite par une chaudière qui peut être chauffée par les flammes perdues du cubilot. Cette vapeur est surchauffée par sa circulation à travers un serpentin en fer. Il est important, en effet, que la vapeur n'entraîne pas d'eau avec elle, parce que la vaporisation de cette eau emprunterait au bain de fonte un nombre considérable de calories. Il paraît même utile non-seulement de sécher complètement la vapeur, mais encore de la surchauffer assez fortement, afin qu'elle contienne la plus grande quantité de chaleur possible.

On envoie le courant de vapeur un peu avant d'introduire la fonte dans le creuset qu'on a préalablement chauffé en y brûlant un peu de coke sous le vent de la soufflerie. La vapeur se décompose au contact du fer, son hydrogène se dégage et son oxygène se combine avec le fer. C'est l'oxyde de fer formé (protoxyde ou oxyde des battitures) qui réagit ensuite sur le carbone et sur le silicium pour les oxyder. Il se dégage de l'oxyde de carbone et peut-être aussi, d'après M. Galy-Cazalat, de l'acide carbonique. Il se forme de la silice qui s'unit à l'oxyde de fer et produit un silicate qui reste dans le laitier produit.

On continue à injecter de la vapeur dans le bain jusqu'à décarburation complète, on recarbone ensuite au degré voulu pour obtenir de l'acier, par le mélange d'une dose appropriée de fonte spéciale (*spiegel-eisen* ou fonte miroitante) et l'on coule l'acier en lingots ou en moules.

Le procédé suivant a été décrit par M. Galy-Cazalat à la Société des Ingénieurs civils et doit être prochainement expérimenté pour fondre au creuset un minerai pulvérulent de l'île de la Réunion. Ce minerai, qui est un

sesquioxyde de fer contenant du titane et du manganèse, est séparé par des lavages et par l'action de l'aimant des sables qui le contiennent. Il est très-réfractaire et serait susceptible de fournir par simple fusion un acier de bonne qualité. Pour réussir à le fondre, l'inventeur se propose d'employer comme véhicule de la chaleur un bain de fonte traversé par des filets de vapeur surchauffée. L'appareil consisterait en un four à réverbère disposé pour recevoir par la sole des filets de vapeur et dont la voûte serait percée de trous ronds par lesquels on descendrait dans le bain des tubes réfractaires remplis de la matière à fondre. On fabriquerait ainsi de l'acier titané pour outils dans ces creusets, pendant qu'on obtiendrait du fer ou de l'acier commun par la décarburation de la fonte dans le four à réverbère.

Ce nouveau projet montre toute la confiance de M. Galy-Cazalat dans la haute température que l'on peut obtenir en faisant circuler de la vapeur à travers un bain de fonte. Mais nous devons dire que cette espérance, incomplètement confirmée quant à présent par les faits recueillis, n'est pas partagée par plusieurs ingénieurs qui pensent au contraire que la circulation de la vapeur à travers un bain de fonte ne peut qu'en abaisser la température.

Ce point de théorie, bien souvent discuté déjà, a été repris à propos de la communication de M. Galy-Cazalat. Des calculs ont été présentés de part et d'autre pour établir le nombre de calories absorbées par la décomposition de la vapeur et par l'échauffement de l'hydrogène qui s'échappe et le nombre d'unités de chaleur dégagées par les combustions qui se produisent.

M. Jordan, ingénieur civil, professeur de métallurgie à l'École centrale, s'est livré à ce propos à une étude comparative de ces modes de chauffage de la fonte qui sont appliqués ou proposés depuis quelques années pour la fabrication du fer et de l'acier, et qu'il a fort justement qualifiés de *chauffage intermoléculaire*. Cet ingénieur a analysé avec une remarquable lucidité les phénomènes calorifiques qui se produisent dans un bain de fonte lorsqu'on y fait circuler des jets d'oxygène, d'air atmosphérique ou de vapeur sèche. Il a établi que l'action de l'oxygène produisait une élévation considérable de température, que l'action de l'air donnait plus de chaleur par la combinaison du carbone, du silicium et du fer avec l'oxygène qu'elle n'en enlevait par l'échauffement de l'azote qui se dégage. Enfin il a conclu de ses calculs qu'en raison de la grande quantité de chaleur absorbée par la décomposition de la vapeur, l'action de celle-ci sur le fer et aussi sur le carbone laisserait en résultat une perte de chaleur et que son action sur le silicium pouvait seule fournir un gain de calories. Mais comme on ne trouverait qu'exceptionnellement des fontes assez peu carbonées et assez siliceuses pour que le nombre de calories gagnées par la combustion totale du silicium dépassât celui des calories perdues par l'oxydation du carbone et du fer, M. Jordan considère en définitive comme impossible de conserver à l'état liquide un bain de fonte dans lequel on injecte de la vapeur.

Les calculs de M. Jordan reposent naturellement sur

certaines hypothèses et s'appuient sur certains coefficients qui peuvent être discutés. Or le détail de ces calculs montre que si ces hypothèses devaient être légèrement modifiées, si ces coefficients devaient être empruntés aux déterminations de tel savant de préférence à celles de tel autre, ces rectifications suffiraient pour changer du tout au tout le résultat et conduire à la conclusion d'un accroissement final de la température, comme le pensent d'autres ingénieurs qui ont aussi établi ces mêmes calculs calorifiques d'après les mêmes méthodes.

Nous ne voulons tirer de cette discussion que cette conséquence que les seuls calculs théoriques ne permettent pas d'affirmer que la circulation de jets de vapeur surchauffés à travers un bain de fonte doive nécessairement le refroidir. Il est donc désirable que des expériences bien conduites permettent enfin de fixer ce point capital. Nous faisons des vœux pour que M. Galy-Cazalat puisse faire ces essais définitifs dans de bonnes conditions et démontrer ainsi l'exactitude de ses vues théoriques.

On conçoit que si la vapeur pouvait remplacer pratiquement l'air dans la décarburation de la fonte, on pourrait simplifier considérablement les appareils employés dans le procédé Bessemer et diminuer notablement le prix de revient. La vapeur, en effet, qui contient d'ailleurs sous un même volume bien plus d'oxygène que l'air atmosphérique, s'engendre facilement et se conduit commodément sur un point donné sous une pression déterminée, tandis que pour envoyer des masses bien plus considérables d'air dans un convertisseur avec la pression nécessaire pour qu'il traverse un bain de fonte un peu profond, il faut de puissantes souffleries actionnées par de fortes machines à vapeur, desservies elles-mêmes par d'importants générateurs.

A. BRÜLL.

TÉLÉGRAPHIE

LES CABLES DE L'ATLANTIQUE (1).

Câble de 1866.

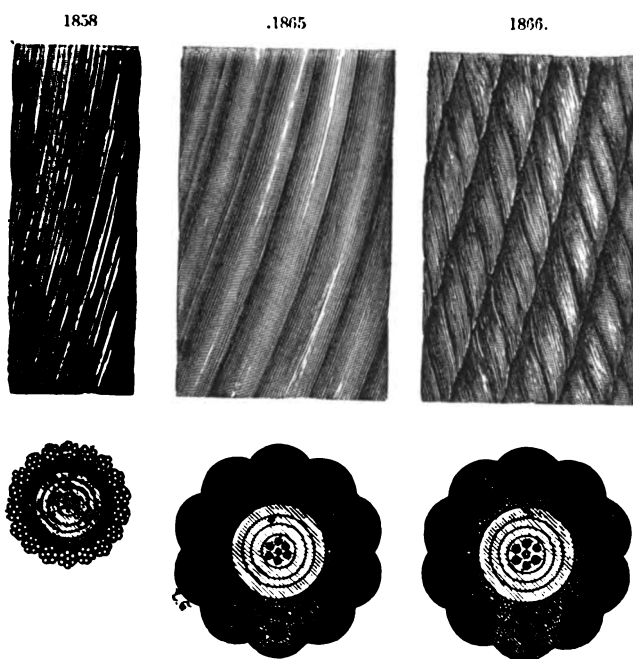
L'âme et l'isolement du câble de 1866 sont identiques à cette partie du câble de 1865, mais l'enveloppe protectrice en diffère sensiblement, ainsi qu'on peut le voir dans les croquis comparatifs ci-dessous. Elle consiste en dix fils de fer homogène de Webster et Horsfall galvanisé et de 2^{mm},413 de diamètre. Chacun de ces fils est recouvert de cinq filins de chanvre blanc de Manille et l'ensemble des dix fils ainsi formés enveloppe en hélice l'âme du câble recouverte, au préalable, d'une première enveloppe de chanvre ordinaire saturé d'une mixture préservatrice dont le tannin est la base.

Le poids du nouveau câble était de 743^k,400 par nœud dans l'eau et de 1562^k,400 dans l'air, sa densité étant ainsi sensiblement différente de celle du câble de 1865.

(1) Article précédent, col. 338.

La résistance à la rupture était de huit tonnes, elle eût dû en réalité atteindre, suivant le cahier des charges, douze fois le poids d'un nœud du câble dans l'eau.

Comme l'année précédente, le câble subit de nom-



breuses et sévères épreuves électriques durant les périodes variées de sa construction, et tous les progrès faits jusqu'alors par la science télégraphique furent mis à profit afin de rendre ces épreuves aussi délicates et aussi rigoureuses que possible.

La totalité de câble construit et embarqué en 1866 s'élevait à 1,750 milles nautiques, formant avec le restant du câble de l'année précédente un ensemble de 2,730 nœuds. Sur cette longueur une partie devait servir

compléter le câble de 1865, et afin de soulager le *Great-Eastern* d'une partie de ce poids énorme, les 315 milles de câble de 1865 qui restaient furent transbordés sur le steamer à hélice la *Medway*, de 1,900 tonneaux, appartenant à la *British American steam Company*, engagé à cet effet par la *Telegraph construction et Maintenance Company*.

Le câble de 1866 fut transporté de Morden-Wharf au *Great-Eastern*, comme le précédent, par les chalands de la marine royale l'*Iris* et l'*Amethyst*. L'opération de l'arrimage du câble dans les réservoirs, du reste assez simple, s'opérait de la manière suivante : Le câble, partant du chaland amarré aux flancs du grand navire, était amené à bord sur une série de poulies à gorge aboutissant à une cabane en bois bâtie temporairement au-dessus de la cale où le câble devait être déposé.

Dans cette cabane était placée une machinerie assez grossière qui attirait le câble à bord, et qui consistait principalement en un cadre en charpentes supportant deux arbres de couche. Sur l'un de ces arbres se mouvait une roue à gorge où le câble était engagé et maintenu par un galet pivotant dans un bras de levier à contre-poids. Sur le même arbre, mais à l'extérieur du cadre, était fixée une large poulie de commande, mise

en mouvement par une courroie de transmission s'enroulant sur une seconde poulie de même nature et plus petite, fixée à l'extrémité d'un second arbre de couche. Cet arbre portait, à l'intérieur du cadre, une roue à gorge dans laquelle un cordage en fer sans fin était enroulé, puis engagé sur une autre roue semblable fixée à la bielle d'une petite machine à cylindres oscillants, placée à l'arrière du navire, et qui, au moyen de ce câble en fer, pouvait communiquer son mouvement à la machinerie placée au-dessus de la cale.

Cette machine était aussi pourvue d'un compteur qui enregistrait exactement la quantité de câble embarqué. De la roue qui l'amenait à bord le câble était conduit dans les réservoirs de la cale à travers un anneau en fer d'environ 0^m,55 de diamètre placé au-dessus du cône central dont chaque réservoir était garni; des ouvriers le recevaient à la main et le déposaient en couches concentriques régulières partant toujours du centre à la circonférence. On pouvait arrimer de 2 à 3 milles de câble à l'heure, et avec une bonne équipe d'ouvriers, on pouvait lever jusqu'à 30 milles de câble par journée de 10 heures et demie de travail; mais, en moyenne, l'embarquement ne dépassa guère 25 milles par jour.

Le câble fut continuellement éprouvé durant l'arrimage, et lorsque l'embarquement fut complété, les réservoirs convenablement agrandis contenaient respectivement : celui de l'avant, 670 milles de grand câble et 3 milles du bout côtier; le réservoir central, 865 milles, et celui d'arrière, 839; formant un total de 2,374 milles du grand câble et 3 milles du gros.

La machinerie d'émission était en général assez semblable à celle employée l'année précédente, mais on avait amélioré plusieurs de ses parties.

Ainsi elle était reliée à une machine à bielle tronquée intérieure, du système de MM. John Penn et fils, de la force extrême de 80 chevaux et destinée à halier le câble par l'arrière en cas de besoin.

La machine destinée à relever le câble perdu en 1865 et placée à l'avant du navire était tout à fait nouvelle et bien plus puissante que celle embarquée l'année d'avant; elle était mue par deux machines de Penn exactement semblables à celle de l'arrière, et consistait en deux tambours de 1^m,80 de diamètre chacun, placés sur des arbres parallèles et à peu de distance l'un de l'autre.

Chacun de ces tambours était muni d'un frein puissant et ils étaient mis en mouvement par un engrenage placé entre eux et la machine. Cet engrenage était disposé de manière à pouvoir communiquer deux vitesses différentes aux tambours.

Le câble arrivait lui-même sur les tambours en suivant une série de poulies à gorge dont la première, fixée au-dessus et à une certaine distance de l'avant du navire, y était solidement consolidée au moyen de poutres et de consoles.

Outre ces perfectionnements des machineries de relèvement et d'émission, beaucoup d'améliorations avaient été données au *Great-Eastern* lui-même. La carène avait été complètement nettoyée, et des renouvellements importants avaient été faits à la mâture et dans l'aména-

gement général. La dimension des roues à aubes avait été réduite et le système disposé de façon à pouvoir facilement arrêter ou renverser en moins de quatre minutes et à volonté la roue de bâbord ou celle de tribord. Cet arrangement fut d'une très-grande utilité lors du relèvement du câble perdu en 1865, car il permit une manœuvre prompte et sûre du grand navire.

Nous ne ferons que signaler ici les perfectionnements imaginés par MM. Willoughby, Smith et Varley pour les épreuves électriques et la plus grande facilité des transmissions; ainsi que l'usage exclusif qui fut fait dans les deux expéditions du galvanomètre marin de sir W. Thomson. L'extrême délicatesse de cet appareil est suffisamment démontrée par le fait suivant : Quelques jours avant le départ du *Great-Eastern*, une portion du câble, où le conducteur-cuivre avait été complètement dépouillé de son enveloppe isolante, sur une longueur de 0^m,20, fut immergée dans l'eau du fleuve par-dessus les bords du navire; — afin d'empêcher toute adhérence d'une portion quelconque de la matière isolante sur le fil, on l'avait poli avec du papier de verre, et malgré cela, et bien que la partie dénudée fût distante de plus de 600 nœuds des extrémités, on put transmettre des signaux qui furent très-distinctement perçus sur le galvanomètre Thomson. Comme ces signaux étaient évidemment produits par une très-faible portion du courant transmis, il est permis de douter que des courants réguliers pussent être échangés, dans des conditions semblables, sur toute la longueur des câbles actuellement submergés dans l'Atlantique; néanmoins, le fait d'avoir pu percevoir des signaux distincts et lisibles dans de pareilles conditions était tellement inattendu qu'il frappa d'étonnement les électriciens qui en furent témoins, et il démontre amplement la délicatesse excessive de l'appareil employé.

Le *Great-Eastern* quitta son ancrage le 30 juin, accompagné dans cette expédition par le *Terrible* de la marine royale, et par les vapeurs *Medway*, *William-Cory* et *Albany*. Tous ces navires, à l'exception du *Terrible*, avaient été pourvus des mêmes engins de halage, des bouées, etc., qui se trouvaient à bord du *Great-Eastern*. Le *William-Cory* portait à son bord le câble de la côte qu'il posa à Foilhummerum Bay; ce gros câble avait 30 milles de longueur et pesait 20 tonnes au mille nautique. La *Medway* avait à bord, outre les 315 milles complémentaires du câble de 1865, un autre câble, long de 91 milles nautiques, destiné à relier l'île de Terre-Neuve au continent américain. La charge du *Great-Eastern* lui-même consistait en 2,400 milles environ de grand câble, de 8,500 tonnes de charbon de terre et de 500 tonnes de matériel télégraphique, qui, avec les réservoirs en tôle, formaient une cargaison d'environ 14,000 tonnes, non compris les machines, mâts, agrès, etc., dont l'ensemble forme à peu près un poids égal. Parmi les engins télégraphiques se trouvait une ligne de grappins de 20 milles de longueur et pouvant supporter 30 tonnes à la rupture, et 5 milles d'une autre ligne dont la résistance n'était que de 11 tonnes. Le *Great-Eastern* avait donc un chargement dépassant d'environ 4,000 tonnes

celui de l'année précédente, et comme son tirant d'eau est d'environ 10 mètres, aucun navire plus profondément chargé n'avait sans doute jusqu'alors descendu la Tamise.

Après avoir fait du charbon à Beerhaven, le grand navire partit pour Valentia où il arriva le 10 juillet; — le 12 eut lieu l'épissure du grand câble au bout côtier que le *William-Cory* avait posé dès le 8 du même mois, et le grand navire partit immédiatement pour sa destination.

On avait d'abord cru pouvoir achever la pose en dix jours; en réalité le *Great-Eastern* n'arriva à Heart's-Content que le 27 et procéda immédiatement à l'atterrissement du bout côtier.

Pendant toute la durée de l'opération on avait constamment échangé des signaux avec Valentia et chaque jour une dépêche spéciale informait les directeurs de la Compagnie de la position géographique et de la marche du navire, de la quantité de câble écoulé et de l'état de l'atmosphère et de la mer. MM. Thomson et Willoughby Smith étaient chargés des détails de la partie électrique à bord, tandis que M. Varley en faisait autant à Valentia. L'expédition entière était sous le contrôle de sir Samuel Canning, ingénieur en chef, assisté de MM. Clifford et Temple, et le *Great-Eastern* était sous les ordres immédiats de sir James Anderson.

Tout ayant marché à souhait pour le premier câble, le *Great-Eastern* s'approvisionna de charbon à Terre-Neuve et se dirigea, en compagnie des trois autres vapeurs, vers l'endroit où le câble de 1865 avait été perdu.

Cette dernière expédition, si importante dans ses résultats, mérite une description spéciale.

Pendant vingt-trois jours, le *Great-Eastern*, l'*Albany*, la *Medway* et le *Terrible* n'eurent pas d'autre occupation que de draguer leurs grappins à la recherche du câble, et il fut accroché au moins dix fois inutilement avant que l'on pût l'amener à bord et opérer l'épissure.

La profondeur de l'Atlantique, à cet endroit, varie entre 1,650 et 2,250 brasses, et la longueur du câble posé entre ce point et Valentia était de 1,213 milles nautiques, longueur que l'on savait être en bon état à la suite des épreuves électriques journalières faites durant l'année qui venait de s'écouler.

Accrocher et relever un câble dans des profondeurs dépassant 2 milles nautiques était certainement une opération plus difficile et plus délicate que la pose que l'on venait d'achever si brillamment; car s'il n'y avait aucune difficulté à retrouver le point où le câble s'était rompu en 1865, il était moins facile de savoir comment se comporterait la drague au bout d'une ligne si longue et si pesante, et de préciser l'instant où le câble serait accroché. Il était pareillement douteux, pour beaucoup d'ingénieurs, que le câble, une fois accroché, pût être halé à la surface, même dans le cas où la friction sur le fond aurait été considérablement diminuée en draguant à 2 ou 3 milles au plus de l'extrémité brisée. Il y avait donc bien des précautions à prendre pour arriver à soulever un câble relativement tendu à travers une couche d'eau de 2 milles d'épaisseur, offrant une résistance qu'il est facile d'imaginer.

Et d'abord, la course du câble avait été indiquée par des bouées, puis les 4 navires s'éloignèrent au sud ou au nord suivant le vent et d'environ 4 milles, reprenant leur course en travers du câble avec leur drague en queue.

Il fallait de 1 heure et demie à 3 heures pour filer seulement les 2,300 brasses des lignes de drague, et l'effort indiqué par le dynamomètre, à des profondeurs de 1,900 brasses, n'était pas moindre de 7 tonnes et demie à 9 tonnes suivant la vitesse du navire. Le câble lui-même, pesant environ 700 kilos par nœud, avait une force de résistance qui ne dépassait pas 8 tonnes. Lorsque donc l'effort constant indiqué par la ligne des dragues excédait de 8 à 9 tonnes, on en concluait que le câble était accroché, et cette conclusion fut généralement confirmée par les faits. Le halage occupait de 5 à 6 heures et la résistance atteignait et dépassait souvent 10 tonnes; mais à mesure que la ligne rentrait à bord en même temps que le câble se soulevait, la résistance due au poids de la première diminuait en même temps qu'augmentait celui du câble même. Une fois arrivé à la surface, l'effort du câble sur le dynamomètre indiquait de 7 tonnes et demie à 8 tonnes, et le câble supportait donc alors la limite extrême de sa résistance à la rupture.

Voici maintenant le journal des opérations :

Le 10 août l'*Albany*, accompagné du *Terrible*, se retrouva au point de rupture, et après s'en être éloigné d'environ 10 milles à l'est, il put draguer et accrocher immédiatement le câble. Malheureusement sa ligne de grappins se rompit et le câble retomba au fond.

Le *Great-Eastern* et la *Medway* n'arrivèrent que le 12, et ce ne fut que le 15 à minuit que le grand navire fut prêt et commença à draguer à environ 8 milles du point où l'*Albany* venait de perdre le câble.

Il fut accroché et soulevé à 500 brasses du fond, mais une fois encore la ligne de drague se rompit et le câble retomba.

Le 17, vers deux heures du matin, le *Great-Eastern* souleva encore une fois le câble à peu près à l'endroit où l'*Albany* l'avait laissé retomber quelques jours auparavant. Il put être ramené à la surface, mais il se rompit au moment même où l'on allait l'amener à bord. Le temps était alors si mauvais qu'il avait été impossible de mettre aucune embarcation à la mer pour aider à l'opération.

Deux jours plus tard, le *Great-Eastern* accrocha encore une fois le câble à environ 5 milles à l'est du point de cette rupture, long. 38,4 ouest de Greenwich. Il fut soulevé à environ 86 brasses du fond et une bouée énorme fut frappée pour le maintenir suspendu, pendant que l'*Albany* allait draguer à quelques centaines de mètres plus à l'ouest et plus près du point de rupture. Mais son grappin franchit le câble et le laissa comme avant suspendu à la bouée. Ce ne fut qu'une semaine plus tard que la *Medway* put de nouveau accrocher le câble à une distance assez rapprochée de l'extrémité rompue. Mais après l'avoir soulevé à 1,000 brasses du fond, il rompit encore.

Le même soir l'*Albany* accrocha dans l'ouest et éleva à la surface une portion de câble qui fut maintenue à fleur d'eau par une bouée; mais ce n'était qu'une longueur de 2 milles que le *Great-Eastern* prit à son bord le lendemain et qui formait la portion rompue précédemment.

On dut donc se diriger plus à l'est et s'éloigner du point de rupture; arrivé à 115 milles, c'est-à-dire, pour relever le point, à l'endroit exact où l'on se trouvait la veille du jour où le câble s'était rompu en 1865, le *Great-Eastern* reprit l'opération de la drague et le 31 août 1866 accrocha le câble deux fois. La première fois il fut soulevé à 860 brasses du fond, puis soulagé par une bouée; la seconde fois, et à 3 milles à l'ouest, il fut de nouveau accroché et heureusement halé à bord.

Le lendemain matin, vers 3 heures, l'épissure était achevée, et à 7 heures le grand navire, après avoir correspondu avec *Valentia* par le second câble, se dirigeait de nouveau sur Terre-Neuve, où l'escadre arriva le 8 septembre 1866 et acheva promptement l'atterrissement du bout côtier qui devait compléter cette seconde ligne sous-marine.

La persévérance humaine n'avait jamais été couronnée d'un plus triomphant succès.

A. L. TERNANT.

CORRESPONDANCE

Au Directeur des ANNALES INDUSTRIELLES.

Londres, 23 juin 1869.

M. Ellis, le directeur des forges de sir John Brown et C^{ie}, de Sheffield, vient d'essayer une nouvelle méthode de formation des piles ou paquets, pour la fabrication des plaques de blindages, qui a donné, en pratique, de très-bons résultats. Une des principales difficultés pour fabriquer de longues plaques a été jusqu'à présent de chauffer des paquets de grandes dimensions au four à réverbère, et de faire sortir complètement de la masse les laitiers et les scories qui sans cela resteraient incorporés avec le métal. M. Ellis forme des paquets qui sont plutôt étroits, et qu'il passe au laminoir jusqu'à ce que la longueur de la masse soit égale à la largeur de la plaque que l'on veut exécuter. Le paquet est ensuite tourné et passe au laminoir jusqu'à ce qu'il atteigne la longueur désirée. La plaque ayant pour dimensions 3^m,80 de longueur, 2^m,55 de largeur et 0^m,425 d'épaisseur, le paquet dont elle était formée était composé de 3 plaques ayant chacune 2^m,40 × 4^m,80 et 0^m,08 d'épaisseur. La masse pesait environ 14,000 kilogrammes. Il a fallu 46 heures pour amener le paquet à la température désirable et 3/4 d'heure de laminage à partir du moment où la masse a été retirée du four. On comprend facilement que par cette méthode on puisse arriver à laminier des plaques de 2^m,40 de largeur et atteignant jusqu'à 8 et 9 mètres de longueur.

* * La commission qui avait été chargée par le parlement de faire l'enquête sur la richesse des bassins houillers d'Angleterre poursuit sans relâche, depuis trois ans, ses investigations. Le seul bassin dont l'étude soit complètement terminée est celui de Bristol, y compris le Somersetshire et le Dorsetshire. M. Prestwich évalue la quantité de charbon qui reste à extraire

jusqu'à une profondeur de 450 mètres à 1,825,000,000 tonnes; — entre 450 et 900 mètres, cette quantité est de 1,719,000,000 tonnes; — entre 900 et 1,800 mètres 2,627,000,000, et entre 1,800 et 2,700 mètres 777,991,144 tonnes, ce qui donne un chiffre total de 6,950,000,000 tonnes de charbon restant encore à extraire. Le rapporteur fait remarquer que ce bassin, bien que regardé communément comme *insignifiant*, peut encore alimenter l'Angleterre à lui seul pendant 48 années, en prenant la consommation annuelle de 100,000,000 comme consommation moyenne et en s'arrêtant à une profondeur de 1,400 mètres. Il faut espérer que l'enquête sur les autres bassins donnera des résultats tout au moins aussi satisfaisants.

*. MM. Fairlie et Samuel viennent de construire, pour l'exploitation des chemins de fer à bon marché, une voiture à vapeur qui présente, dans ses détails, certaines applications nouvelles et très-ingénieuses. La machine proprement dite est un *bogie* à vapeur qui passera facilement dans des courbes de très-petit rayon. Voici quelles sont les principales dimensions : diamètre des cylindres, 0^m,20—course 0^m,30; diamètre des roues couplées, 1^m,20. La pression dans la chaudière est de 11 atmosphères et la pression effective sur les pistons de 8 atmosphères.

La voiture est fixée à l'une de ses extrémités sur le *bogie* à vapeur, et l'autre extrémité repose sur un *bogie* ordinaire dont les roues ont 0^m,75 de diamètre. Le poids total de la machine et de la voiture, y compris l'eau et le charbon, pour un parcours de 70 kilomètres environ, est de 14,000 kilogrammes; la voiture peut contenir 90 voyageurs. La machine est suffisamment puissante pour que l'on puisse ajouter une ou deux voitures légères construites spécialement pour contenir chacune 50 voyageurs. De telle sorte que l'on peut transporter, avec un train ainsi formé, 200 voyageurs, et la vitesse moyenne que l'on atteint est de 45 kilomètres à l'heure sur une pente ne dépassant pas 1 sur 60, avec une consommation de coke de un tiers plus faible que celle d'une locomotive ordinaire à voyageurs.

Le poids maximum sur chacune des roues motrices est de 2,500 kilogrammes au lieu de 5,000 à 8,000 kilogrammes; l'entretien de la voie et l'usure des rails doivent donc être considérablement amoindris. La disposition d'un double *bogie* permet aussi de retourner facilement le train dans un demi-cercle de 25 mètres de diamètre. Il est plus que probable que les voitures à vapeur de ce genre sont appelées à devenir d'un emploi général sur les lignes qui n'ont qu'un trafic très-limité, et qui par conséquent doivent être exploitées à aussi bas prix que possible.

*. La fabrication des vis à bois se trouve pour ainsi dire dans les mains d'une seule maison en Angleterre. Ce sont MM. Nettlefold et Chamberlain, de Birmingham, qui se sont rendus acquéreurs de presque toutes les usines du même genre possédant une certaine clientèle. Les machines employées sont d'origine américaine, elles ont été importées en Europe par M. T.-J. Sloan, de New-York. Le fer en fil qui sert à cette fabrication est payé 275 francs les 1,000 kilogrammes et la main-d'œuvre monte à environ 225 francs par 1,000 kilogrammes, les vis se vendent au prix moyen de 4,000 francs la tonne, ce qui donne un bénéfice de 50 %. L'usine de Smethwick emploie 1,000 ouvriers et l'on y affûte à la meule près de 30,000 outils par jour. La vis passe par trois machines avant d'être terminée : le tour, la machine à fileter et la machine à faire la rainure de la tête. On passe environ dix vis au tour par minute et six seulement à la machine à fileter.

La rainure de tête est faite à l'aide de scies circulaires. MM. Nettlefold et Chamberlain consomment environ 450 gros-

ses de ces scies par semaine, soit 20,000 scies; chaque scie coupant 1,000 rainures.

Ces scies, qui ont de 90 à 100 dents et 0^m,08 de diamètre, coûtaient dans le principe 0 fr. 70 c. chaque. Elles sont fabriquées maintenant pour 0 fr. 05 c., par un nouveau procédé inventé par M. Batho, ancien directeur des ateliers. Il place une pile de 144 plaques minces de 0^m,08 de diamètre sur un mandrin et il soumet le tout, comme une seule pièce de métal, à l'action d'une série d'outils à tailler les dents.

Dans le principe, il employait 10 outils; il finissait donc 144 scies en 10 opérations des outils. Maintenant il se sert d'outils spéciaux qui peuvent couper chacun 3 dents à la fois, soit 30 dents pour les 10 outils; ces scies n'ayant plus que 90 dents, elles sont terminées en trois opérations. Mais comme, en même temps que l'outil coupe, la pile de plaques a un petit mouvement de rotation autour de l'axe du mandrin, la courbe décrite par le coupant de l'outil est ainsi une spirale qui donne à chaque scie séparément l'angle nécessaire. Cette méthode d'opérer est analogue à celle suivie pour tourner un projectile Whitworth.

L'économie obtenue par cette simple modification est considérable : il suffit de multiplier par 20,000 l'économie de 0 fr. 60 c. par scie pour arriver au chiffre énorme de 12,000 francs par semaine.

*. M. Morton vient d'imaginer un nouveau couvercle pour fermer hermétiquement les cornues à gaz. Ce système a été adopté par le *London Gasworks Company* à Nine Elms. Ces couvercles, qui sont ronds, sont en tôle emboutie de façon à être plus solide. Le cadre de l'orifice de la cornue a été dressé avec soin, de manière à être parfaitement plan, et le bord saillant du couvercle a été tourné de façon à avoir une section semi-circulaire et à ne présenter qu'une simple ligne de contact sur le cadre de l'orifice. Ce couvercle est fixé à l'aide d'une vis et la fermeture est parfaite.

Un des principaux avantages de ce mode de fermeture est la suppression complète du lutage, qui coûte de 25 à 35 francs par orifice et par an. Dans certaines usines, ce chapitre seul s'élève à une somme de 25,000 francs par an. Ce couvercle ne pèse que les 2/3 de ceux dont on se sert habituellement, et la forme circulaire pour l'orifice des cornues à gaz est maintenant adoptée presque partout en Angleterre.

*. Une expérience intéressante et instructive vient d'être faite aux *Consett Iron Works Durham*, sur les dimensions à donner aux hauts-fourneaux. Les forges de Consett passent dans leurs fourneaux environ 200,000 tonnes de minerai par an. La température de l'air injecté par les tuyères atteint maintenant 1000° Fahrenheit.

Cet air est chauffé dans des appareils Whitwell. M. Radcliffe, le directeur des forges, attribue les résultats extraordinaires que l'on a obtenus dans le district du Cleveland avec les hauts-fourneaux de dimensions colossales, bien plus à la haute température de l'air injecté qu'aux dimensions anormales de ces fourneaux. — Il avait fait construire il y a quelque temps à l'usine de Consett un nouveau haut-fourneau de 21 mètres de hauteur, mais le rendement par tonne de coke et la qualité de la fonte se sont trouvés inférieurs aux rendement et qualité obtenus avec les autres fourneaux de dimensions moindres. — La hauteur du haut-fourneau a donc été réduite à 16^m,50 et les résultats ont été très-satisfaisants.

*. On parle beaucoup à Glasgow, en ce moment, d'un nouveau perfectionnement qui réduirait le prix de revient de la tonne de fonte de 3 fr. 50 c. à 6 francs. M. Richard Brown, le directeur des *Shotts Ironworks* de Glasgow, en est l'inventeur.

Il est en pourparlers avec les maîtres de forges de son district pour l'application de son procédé, dont la nature n'a pas encore été divulguée; mais il paraît qu'il serait applicable au traitement du *blackband* et des minerais argileux. Si ses offres ne sont pas accueillies dans le Nord, il est probable qu'il traitera avec les maîtres de forges du pays de Galles ou du Staffordshire. On lui a offert 5,000 livres sterling s'il pouvait prouver les faits qu'il avance.

A. SAUVÉE.

BULLETIN

FRANCE.

Les travaux du chemin de fer de Châlon-sur-Saône à Dôle sont poussés très-activement, sur tout le développement de la ligne (environ 70 kilomètres).

Cette ligne présente un grand nombre d'ouvrages d'art, dont le plus important est un pont sur la Saône, à Verdun, d'une ouverture de 200 mètres en cinq travées.

Les piles et culées de cet ouvrage sont en maçonnerie fondée sur massif en béton; elles sont aujourd'hui prêtes à recevoir le tablier métallique dont le montage va commencer le mois prochain.

Cette ligne traverse également le Doubs sur un pont biais de 120 mètres d'ouverture normale en trois travées.

Les piles de ce pont sont établies d'après un système particulier sur lequel nous croyons dès aujourd'hui devoir appeler l'attention.

La nature du sol obligeant à des fondations à grande profondeur, on a cependant écarté le système de fonçage à air comprimé à grands caissons, et l'on a cherché une solution plus économique.

A cet effet, trois tubes cylindriques de 2^m,50 de diamètre ont été foncés et remplis de maçonnerie hydraulique jusqu'au niveau de l'étiage. A partir de ce niveau les piles en élévation sont formées, non plus du prolongement des tubes métalliques comme dans l'ancien système de fondation dit tubulaire, mais de cylindres en maçonnerie avec parements en pierre de taille, reliés entre eux, à quelques mètres sous le couronnement, par des voûtes en pierre de taille formant entretoises des corps cylindriques.

Ces piles conservent, on le comprend, un aspect de grande légèreté, sans avoir aucun des graves inconvénients qui ont fait délaisser les piles à tubes métalliques.

Nous espérons bien pouvoir donner à nos lecteurs des détails plus complets sur cette intéressante construction, qui a été exécutée sous la haute direction de M. Ruelle, par l'entreprise Castor.

ANGLETERRE.

Le mode de transport des matériaux au moyen d'une benne suspendue par une poulie à un câble métallique, que l'on emploie dans certaines circonstances, vient de recevoir en Angleterre des perfectionnements qui tendront à en généraliser l'usage, dans les localités où les voies de communication font défaut et coûteraient trop cher d'établissement.

Un nouveau chemin de fer aérien relie les carrières de granit de Markfield à la station de Bardon, sur un parcours de 4,800 mètres. La voie se compose d'un câble métallique porté par des poulies fixées sur des poteaux. La distance qui sépare les poteaux les uns des autres est en moyenne de 50 mètres; cette distance peut être portée sans inconvénient jusqu'à 200 mètres. Le câble métallique est un câble sans fin; à l'une de ses extré-

mités il tourne sur une poulie horizontale à grand diamètre et à l'autre extrémité sur une poulie Fowler à mâchoires mobiles qui sert à lui donner le mouvement. La force motrice est empruntée à une locomobile de 15 chevaux et transmise à la poulie Fowler au moyen d'une courroie; comme dans un plan incliné, l'un des côtés du câble marche toujours dans un sens tandis que l'autre marche dans le sens opposé.

Les bennes qui reçoivent les matériaux sont attachées au câble à l'extrémité où s'opère le chargement, au moyen d'un crampon d'une disposition particulière qui maintient l'équilibre parfait dans la charge et peut passer sans difficulté sur les poulies qui supportent le câble. Arrivé à l'autre extrémité, on enlève les bennes, on les décharge et on les accroche ensuite sur la voie de remonte. La vitesse de translation du câble varie entre 6 et 9 kilomètres à l'heure.

En pratique, on a reconnu qu'on pouvait expédier 200 bennes chargées de Markfield à Bardon, en une heure. Chaque benne portant 50 kilos, on obtient ainsi par heure un transport total de 10 tonnes de pierre à 4800 mètres de distance.

Suivant les circonstances locales, on peut augmenter ou diminuer la capacité des bennes. Lorsque le poids des bennes devra dépasser 200 kilos, on emploiera deux câbles fixes servant de rails et sur lesquels la benne sera suspendue par une poulie, la corde sans fin placée en-dessous donnera le mouvement à la benne au moyen d'une tige articulée.

L'avantage de ce système est d'être applicable dans toutes les localités sans exiger de travaux d'aucune sorte, à l'exception de la pose des poteaux portant les poulies de support des câbles; son établissement sera nécessairement peu coûteux, le prix de construction variant en raison des poids à transporter.

Son emploi dans les exploitations, mines et carrières, principalement aux colonies, permettra d'exécuter le transport des matériaux dans des conditions de prix très-avantageux.

Voici quels sont les prix demandés par les constructeurs pour la fourniture en Angleterre du matériel et de la force motrice nécessaires :

Ligne à câble continu portant 50 tonnes par jour dans des bennes pesant 25 kilos : 3,900 fr. le kilomètre.

Ligne à câble continu, portant 100 tonnes par jour, bennes de 50 kilos : 6,250 fr. le kilomètre.

Ligne à câble continu, portant 200 tonnes par jour, bennes de 100 kilos : 8,650 fr. le kilomètre.

Ligne à double câble, portant 400 tonnes par jour, bennes de 200 kilos : 17,250 fr. le kilomètre.

Ligne à double câble, portant 600 tonnes par jour, bennes de 300 kilos : 23,400 fr. le kilomètre.

Ligne à double câble portant 1,000 tonnes par jour, bennes d'une 1/2 tonne : 31,250 fr. le kilomètre.

A ces prix, il conviendrait d'ajouter le transport et la pose. mais en se contentant de faire venir d'Angleterre les appareils indispensables, tels que les crochets d'attache, la poulie Fowler, etc.; et en se procurant sur place les poteaux, les poulies de support, les charpentes des extrémités, les bennes, on arriverait facilement à construire ces voies de transport économique, au prix indiqué ci-dessus par kilomètre.

L'inventeur de ce système est M. Ch. Hogson.

A. BUQUET.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, RUE SAINT-BENOIT, 7. — 1869.

QUATORZIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — **CHRONIQUE.** — **CONSTRUCTION :** Distribution d'eau de Brooklyn (États-Unis), pl. 55 et 56. — **MÉCANIQUE :** Machine soufflante accouplée et machine à vapeur demi-fixe de 20 chevaux, pl. 57 et 58. — **CHEMINS DE FER :** Tableau synoptique des locomotives actuellement en service sur les grandes lignes françaises et étrangères, pl. 45, 46 et 47. — **VARIÉTÉS ÉCONOMIQUES :** Les adjudications de travaux métalliques. Adjudications par concours. — **PHYSIQUE INDUSTRIELLE :** Exploseur magnéto-électrique de Bréguet. — **BIBLIOGRAPHIE :** Traité pratique du chauffage, de la ventilation et de la distribution des eaux dans les habitations particulières, par Ch. Joly. — **CORRESPONDANCE :** Au directeur des *Annales Industrielles*. — **BULLETIN.**

CHRONIQUE

Les grands projets d'intérêt international. — Voie de communication entre l'Angleterre et la France à travers le Pas de Calais. — Tunnel projeté par les Ingénieurs anglais. — Députation présentée à John Bright. — Vœu du congrès de Nancy relatif à la Direction des Forêts et à celle des Manufactures de l'État. — Les services réguliers des locomotives routières. — Les expositions universelles.

Les projets d'intérêt véritablement international reviennent à l'ordre du jour avec une persistance et une périodicité merveilleuses.

À leur apparition, ces idées essuient un premier feu de critique, sous lequel elles disparaissent en général, mais momentanément; elles reparaissent tôt ou tard, et souvent à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'elles soient parvenues à un degré d'élaboration convenable.

Viennent les circonstances favorables, politiques et financières, et elles entrent dans la période d'exécution.

C'est leur utilité même qui les fait triompher ainsi de tous les ajournements, de tous les mauvais vouloirs. — Elles sont immuables comme les intérêts qu'elles représentent.

Les grandes conceptions de ces dernières années, — le percement de l'isthme de Suez et la traversée des Alpes, — n'ont échappé à aucune des phases qui précèdent. Mais l'heure de l'exécution était sonnée, et elles ont résisté à toutes les critiques, à toutes les défaillances politiques et financières.

D'autres projets du même ordre, actuellement dans la période d'incubation, seront réalisés certainement un jour — cela ne peut faire doute pour personne. Telle est, pour n'en citer qu'un exemple, la traversée du Pas de Calais, dont on se préoccupe beaucoup en ce moment.

Tout le monde sent l'utilité de ce travail, — les avantages d'un service direct, sans rompre charge, entre l'Angleterre et le continent, sont en effet aussi nombreux qu'incontestables. Mais les voies et moyens ne sont pas encore définis. — Sera-ce sur un pont ou dans un tunnel que l'on traversera le détroit? La question est posée maintenant, encore un peu et elle sera résolue.

Sans prendre parti dans ce grand débat, il est vraisemblable qu'un tunnel paraît être la solution la plus simple, la plus pratique, la plus sûre et la moins coûteuse. — Au point de vue technique, elle ne présente en effet aucune difficulté sérieuse, beaucoup moins qu'un pont.

Les plus grandes profondeurs de la Manche ne dépassent pas 67 mètres, l'axe du tunnel ne serait donc en

aucun cas à plus de 100 mètres du jour; et une ou plusieurs galeries peuvent être, sans impossibilité, percées à de semblables profondeurs.

D'un autre côté, la couche de calcaire compact dans laquelle on se trouvera, est loin d'opposer la résistance des roches que l'on a rencontrée dans beaucoup d'ouvrages d'art de ce genre, dans le percement du Mont Cenis notamment. Elle offre de plus toutes les garanties d'étanchéité et de solidité requises pour l'opération.

Donc, à première vue, pas d'impossibilité pour établir un tunnel sous le Pas de Calais. — Ce n'est qu'une question d'argent et de temps.

Il serait facile de montrer que comme matière à employer, comme système à adopter pour les piles, pour les fondations, pour la constitution même du tablier, aussi bien que pour l'entretien ultérieur, sans parler des inconvénients au point de vue de la navigation, l'hypothèse d'un pont présente beaucoup plus d'inconnues.

Aussi le tunnel est-il la solution la plus en faveur en Angleterre. — Les premiers ingénieurs de Londres poursuivent cette grande idée avec beaucoup d'activité: les plans des gares à Douvres, et sur la côte française, sont dressés, et le moment où l'on attaquera ce gigantesque travail paraît proche.

Récemment encore lord Richard Grosvenor, membre du Parlement et président de la commission des promoteurs du projet, a présenté à John Bright, président du *Board of Trade*, une députation composée de MM. l'amiral Elliot, John Hawkshaw, William Hawes, Stephenson, Clarke, James Brunlees, W. Lowé, Thomé de Gamond et W. Bellingham.

Le but de la députation était de prier John Bright d'obtenir du ministère anglais la garantie de 2 1/2 % d'intérêt que l'on demande aux deux gouvernements directement intéressés, pour le capital de 50,000,000 francs jugé nécessaire pour percer deux galeries. — Soit dit en passant, cette somme ne peut être qu'un capital de mise en train, car le chiffre total de la dépense sera, vraisemblablement, de trois à quatre fois supérieur.

M. Bright, après informations prises sur l'ensemble du projet et les moyens de le réaliser, a donné l'assurance de son concours auprès de ses collègues.

La France de son côté n'est pas restée inactive. Une commission de savants et d'ingénieurs a examiné la question et lui a été favorable.

Voilà donc un projet en bonne voie.

**

La question d'une nouvelle mutation administrative vient d'être soulevée.

La direction des forêts et celle des manufactures des tabacs de l'État, est actuellement, comme on sait, entre les mains du Ministre des Finances, et les intéressés voudraient les voir dans celles du Ministre des Travaux publics.

C'est par le Congrès agricole tenu à Nancy, vers la fin du mois dernier, que la demande a été formulée. Cette assemblée, présidée par M. Drouyn de Lhuys, a émis ce vœu à l'unanimité, dans la séance du 25 juin.

Trois orateurs ont particulièrement insisté ;

M. Chevandier de Valdrôme voit dans l'état actuel une incompatibilité radicale entre le Ministère des Finances, — collecteur de richesses, — qui cherche à se créer le plus possible de ressources immédiates, et l'Administration des Forêts, — producteur des richesses, — qui surtout doit se préoccuper des rendements dans l'avenir.

Suivant M. Henri Sainte-Claire-Deville, le tabac dit de *caporal*, étant fumé dans toutes les parties du monde, on ne saurait trop en perfectionner la culture ; — et il est déplorable de voir un certain nombre d'ingénieurs distingués occupés à compter et à mesurer des feuilles, quand c'est surtout vers l'amélioration de la culture de la plante et vers l'accroissement de sa production que leurs efforts devraient être dirigés.

M. de Klopstein ne voit qu'un seul point commun entre le Ministère des Finances et la culture des bois, c'est l'estimation des coupes et leur vente, — ce qui est insuffisant, à son sens, pour justifier l'état des choses actuel.

**

Les locomotives routières commencent à faire leur chemin dans l'industrie des transports.

Deux services nouveaux faits à l'aide de ces machines viennent d'être créés :

L'un à Paris même a été organisé dans la quinzaine dernière. — Il part du boulevard du Prince-Eugène et se dirige sur Joinville-le-Pont par le cours et le bois de Vincennes.

C'est une machine de six chevaux qui y est appliquée. On y attelle un ou deux chars à bancs pouvant contenir trente personnes chacun. — Une seule machine est en exploitation à l'heure qu'il est, aller et retour, mais il est question d'en installer six.

Le prix des places est de 0 fr. 30 de Paris à Vincennes, et de 0 fr. 60 de Paris à Joinville, et réciproquement, et la vitesse moyenne des trains de quatorze kilomètres à l'heure.

L'autre service a été installé, temporairement, entre le Havre et Montivilliers, par MM. Leroy, ingénieur, et Pierre Vy, constructeur mécanicien.

**

Décidément pas de mois sans annonce d'exposition *universelle*. — C'est une épidémie.

Sans parler de celle de Lyon, en question depuis longtemps déjà, de celle d'Amsterdam, qui va s'ouvrir, voici que l'on annonce des solennités de ce genre à Berlin et à

Saint-Pétersbourg. — Seulement on ne dit pas si c'est la même année qu'elles auront lieu.

Comme l'abus s'infiltré dans les meilleures institutions! — Certes, rien, en principe, n'est plus propre à constater et à encourager les progrès de l'industrie que des expositions *universelles* — aucune idée plus incontestablement féconde, plus nécessaire aujourd'hui, plus en rapport avec nos besoins et le développement des affaires n'a été mise en avant depuis longtemps? — Mais encore faut-il, pour en recueillir tous les fruits, qu'elle soit appliquée avec discernement, — faut-il que ces expositions soient suffisamment éloignées pour que les progrès et les perfectionnements aient le temps de passer dans la pratique, sous peine de les condamner à des répétitions dénuées d'intérêt, et courir le risque de réduire leur portée en leur attirant l'indifférence des industriels.

Comment admettre en effet, raisonnablement, que ces derniers puissent se soumettre, spontanément, et annuellement pour ainsi dire, aux exigences, aux pertes de temps et aux dépenses qu'entraînent des expositions *universelles*.

Ils ne reculent certainement pas devant ces sacrifices quand les intervalles sont de cinq ans au minimum, — et ils l'ont bien prouvé tant à Londres qu'à Paris, — mais si les expositions se répètent trop, il est à craindre qu'ils ne s'abstiennent. Dès lors l'institution aura manqué son but, elle aura fait son temps.

Que si l'on argue des bienfaits indirects de ces réunions par la multiplicité des contacts dont elles sont l'occasion, et des relations internationales qu'elles créent, — avantages indéniables d'ailleurs, — que l'on entre du moins franchement dans une voie pratique, et que l'on cesse de récompenser des tours de force de fabrication qui n'ont, la plupart du temps, que des applications très-restreintes, quand ils en ont ; — que l'on n'admette d'une maison ou d'une usine que sa fabrication usuelle, courante, dont elle pourra tirer un bon parti sur place, si elle est réellement supérieure.

Les expositions y perdront de leur grandiose et de leur imprévu, sans aucun doute, mais elles y gagneront certainement beaucoup en utilité et en intérêt pour l'industrie et pour les industriels.

ALFRED DECHAUX.

CONSTRUCTION

DISTRIBUTION D'EAU DE BROOKLYN (ÉTATS-UNIS) (1).

Planches 55 et 56 (Suite).

3° Réservoir des Pompes et Bâtiments des Machines.

Les figures 1 et 2 représentent le réservoir des pompes et la section de leurs fondations.

Ces fondations sont construites sur une plate-forme en madriers, recouverte d'un lit de béton de 0^m,30 d'épais-

(1) Article précédent, col. 301.

seur, sur lequel repose la maçonnerie en granit et ciment hydraulique.

Le fond de la citerne des pompes *a* est à 0^m,60 en contre-bas du réservoir *b* d'arrivée qui lui est juxtaposé. Il y a généralement de 2^m,40 à 2^m,70 d'eau dans cette citerne quand les pompes fonctionnent. — La citerne est divisée en plusieurs compartiments pour faciliter la réparation des appareils.

Les dimensions du bâtiment des machines sont telles qu'il puisse contenir facilement, avec leurs accessoires, quatre grandes pompes capables d'élever chacune 100,000 mètres cubes d'eau par 24 heures. Il a 25 mètres de longueur et 20^m,50 de largeur; de chaque côté se trouve une annexe de 18 mètres sur 13^m,50, contenant les chaudières qui devront alimenter deux des machines.

Les constructions sont en briques. — La couverture, qui est supportée par un comble en fer, est formée par deux couches de planches de sapin de 0^m,025 d'épaisseur recouvertes de tôle galvanisée. — Le plancher de la chambre des machines est supporté par des poutres en fers à T.

Les fondations des bâtiments sont complètement indépendantes de celles du bâtiment des pompes.

La cheminée construite actuellement ne dessert que la moitié des chaudières; il en reste une autre à élever pour le second groupe des chaudières dont on n'a pas encore eu besoin.

Cette cheminée a 30 mètres de hauteur et 1^m,20 de diamètre intérieur; la base est carrée sur une hauteur de 4^m,20, le reste présente une section octogonale.

Un conduit horizontal de 1^m,20 × 1^m,20 de section met en communication la cheminée avec les différentes chaudières; on s'est servi pour la cheminée de briques de première qualité.

4° Pompes de Ridgewood.

Les machines élévatoires proprement dites sont à balancier et à condensation; elles tiennent un peu du type de Cornwall, bien qu'elles soient à double effet. Chaque machine manœuvre deux pompes; une placée à chaque extrémité du balancier. Celle qui est à la même extrémité que le cylindre à vapeur est placée immédiatement au-dessous de ce dernier.

Voici, du reste, les principales dimensions de ces machines :

Diamètre du cylindre.	2 ^m ,80
Course du piston.	3 ^m ,00
Nombre de pompes.	2
Diamètre du piston des pompes.	0 ^m ,90
Diamètre de la pompe auxiliaire.	1 ^m ,35
Course.	3 ^m ,00
Pompe à air à double effet. Diamètre.	0 ^m ,90
Course.	1 ^m ,50
Hauteur de l'axe du balancier au-dessus du plancher.	7 ^m ,90
Longueur du balancier.	9 ^m ,06
Épaisseur au centre.	2 ^m ,15
Diamètre du réservoir à air.	1 ^m ,965
Hauteur.	7 ^m ,60
Poids d'une machine avec ses chaudières et tous ses accessoires.	440,000 kilogrammes.

Chaque machine a 3 chaudières de 9 mètres de longueur et 2^m,40 de diamètre extérieur. Les produits de la combustion se rendent d'abord à l'extrémité de la chaudière, en traversant quatre larges tubes de 0^m,525 de diamètre, reviennent ensuite en avant en traversant dix-huit tubes plus petits, de 0^m,22 de diamètre, puis s'en retournent par un carneau semi-annulaire jusqu'au conduit de la cheminée. Chaque chaudière a 2 foyers. Il y a 2 systèmes de conduits de vapeur de manière à pouvoir utiliser à volonté la vapeur de chacune des chaudières pour l'une ou l'autre des machines.

Deux machines seules sont montées à l'heure qu'il est.

5° Conduit élévateur.

L'eau est refoulée par les machines à une hauteur de 49^m,20 dans le réservoir de Ridgewood, au moyen de deux conduits en fonte de 0^m,90 de diamètre. — Chaque conduite a 1035 mètres de longueur totale, et les tuyaux 3^m,60 de longueur. Ils présentent quatre épaisseurs différentes :

DIAMÈTRE.	ÉPAISSEUR.	POIDS.
0 ^m ,90	0 ^m ,0380	2400 ^k
	0 ^m ,0350	2210 ^k
	0 ^m ,0320	2000 ^k
	0 ^m ,0285	1720 ^k

Le joint a 0^m,15 de longueur; chaque tuyau a été enduit de coaltar à l'intérieur et à l'extérieur, et les joints sont exclusivement au plomb. Chacune des conduites présente une valve d'arrêt vers le milieu de sa longueur.

6° Réservoir de Ridgewood.

Ce réservoir possède une superficie de 20 hectares et il est divisé en 2 compartiments.

Sa position a été choisie de manière que les berges soient moitié en déblai, moitié en remblai. Le fond du réservoir et les berges sont recouverts d'une couche d'argile de 0^m,60 d'épaisseur, de plus les berges sont payées. Il existe une chambre d'arrivée à la partie sud de la digue qui sépare en deux le réservoir, et une chambre de départ à la partie nord. — La distance entre ces deux chambres est de 364^m,50. — L'eau en allant d'une chambre à l'autre parcourt naturellement une distance plus grande, et comme la vitesse est presque nulle, elle a le temps de déposer les matières solides qu'elle pourrait contenir.

Les planches 55 et 56 donnent le détail de la construction de ces chambres.

Les maçonneries sont en granit et en ciment hydraulique. — La disposition de ces chambres a été établie de manière à simplifier autant que possible la connexion des conduits d'arrivée et de départ avec les compartiments du réservoir, et de donner libre accès aux conduits dans les cas de réparations.

La chambre de sortie est juxtaposée à une chambre sèche *a* figures 5 et 7, où se trouvent les valves de départ. — L'appareil pour manœuvrer ces valves est

contenu dans un bâtiment établi au-dessus même de cette petite chambre.

G. BURKE.

(La Fin à la prochaine livraison.)

MÉCANIQUE

MACHINE SOUFFLANTE ACCOUPlée ET MACHINE A VAPEUR DEMI-FIXE DE 20 CHEVAUX (1).

Planches 57 et 58.

Le type de cette machine soufflante est semblable à celui qui fut installé dans le parc de l'Exposition de 1867, pour le service de la ventilation du Palais, et qui fonctionne actuellement aux forges et fonderies du Val d'Osne.

La soufflerie est mue par une machine à vapeur indépendante, demi-fixe, de 20 chevaux, qui peut être remplacée au besoin par un moteur de plus grande puissance, de même nature ou de nature différente, suivant la quantité et la pression de l'air à fournir.

Elle se compose de deux cylindres soufflants boulonnés, sur deux bâtis creux en fonte A, réunis par un tuyau de conduite d'air M. A l'une des extrémités de ces bâtis se trouvent les cylindres, et à l'autre, les paliers d'un arbre qui reçoit la commande du moteur. Des manivelles calées aux bouts de cet arbre transmettent, au moyen de bielles, le mouvement alternatif aux pistons E. La distribution est commandée par des excentriques calés dans le prolongement de l'arbre.

Chaque tiroir est horizontal et placé sur le dessus du cylindre correspondant. Cette disposition a pour but de profiter du poids de la coquille pour mieux la maintenir sur sa table, et de rendre plus facile le graissage de ses règles-guides; elle nécessite, il est vrai, un peu plus de mécanisme pour la commande; mais nous croyons qu'elle est préférable à celle d'autres souffleries, où le tiroir, incliné sur le côté, est commandé directement par un excentrique, car, dans ce dernier cas, le poids du tiroir est moins bien utilisé que dans le premier, et le graissage de ses guides est moins facile à entretenir.

Le piston est en fonte et garni de rainures annulaires.

Les bâtis sont creux et étanches, afin de fournir des réservoirs à l'air qui y est refoulé et s'en échappe par le tuyau de conduite qui les réunit, ou par deux ouvertures O ménagées sur les côtés.

Machine à vapeur. — Son mécanisme, semblable à celui de toute machine horizontale, est disposé sur un bâti en fonte, fixé sur une chaudière horizontale à retour de flamme.

Cette chaudière est formée d'un corps cylindrique en tôle de fer R, à l'intérieur duquel se trouve un gros tube en fer soudé T contenant la grille du foyer U. Les gaz de la combustion arrivent à l'arrière de la chaudière dans une boîte à fumée, d'où ils reviennent sur le devant par des petits tubes Y placés de chaque côté du foyer.

Un fourneau en briques S, enveloppant la chaudière, est construit de manière à laisser des carnaux par lesquels la fumée se rend à la cheminée. Le tube du foyer est fixé par une bride à joint et boulons W à la plaque tubulaire de l'arrière, et passe librement sur le devant dans une bride également à joint et

boulons V portant un grand presse-étoupes qui en permet la dilatation.

De cette manière, quand on veut nettoyer la chaudière, on démonte le tube du foyer en déserrant les boulons du fond et ceux de la bride du presse-étoupes; on peut alors entrer dedans aisément. — On n'a pas besoin pour cette opération de déran-ger la garniture du presse-étoupes, qu'il serait assez long de remettre en bon état à cause de ses dimensions. Une plaque de tôle et des tubes placés dans la chambre de vapeur servent à dessécher.

Poids de la machine soufflante accouplée, 14,000 kilogrammes.

Prix de chaque machine, 6,000 francs.

Prix de la machine à vapeur, avec le fourneau, 12,000 francs.

L. ANQUETIN.

Machine soufflante. — A, bâti creux de fondation. — B, cylindres soufflants. — C, orifices d'introduction d'air. — D, orifices de refoulement d'air. — E, pistons. — F, tiroirs. — G, manivelles excentriques de commande des tiroirs. — H, barres d'excentriques. — I, leviers. — J, arbres de leviers. — K, règles des tiroirs. — L, ressorts et vis de serrage des règles. — M, supports des vis. — N, tuyau de conduite d'air. — O, tubulures pour conduite d'air.

Machine à vapeur. — P, cylindre à vapeur. — Q, poulie de commande. — R, chaudière. — S, fourneau en briques et cheminée rampante. — T, tube soudé du foyer. — U, grille. — V, joint d'avant du tube. — W, joint du fond du tube. — X, presse-étoupes. — Y, petits tubes de retour de flamme. — Z, plaques et tubes sécheurs de vapeur.

CHEMINS DE FER

TABEAU SYNOPTIQUE

DES LOCOMOTIVES ACTUELLEMENT EN SERVICE SUR LES GRANDES LIGNES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES (1).

Planches 45, 46 et 47 (2).

Locomotives à 2 paires de roues couplées.

Ce genre de machine réservé, à l'origine, pour les transports de marchandises, puis pour les voyageurs, seulement sur les sections à rampes prononcées, est devenu rapidement nécessaire pour le remorquage des trains de voyageurs sur toutes les lignes.

(1) Articles précédents, col. 336 et 356.

(2) *Erratum.* — Diverses circonstances, indépendantes de nous, s'étant opposées à la révision complète des épreuves de la planche 47, il s'y est glissé quelques erreurs de détail que nous nous empressons de rectifier.

1° *Pays divers. État badois (Graffenstaden)*: la surface de grille est de 1^m,16 au lieu de 116.

2° *La machine du Brésil*, placée aux *Pays divers*, et celle de la *haute Italie* qui est en regard, ont été interverties: celle du Brésil devait évidemment être classée avec les machines américaines, et celle de la haute Italie avec celles des pays divers.

3° *La machine Camden and Amboy* a été construite par Norris en 1849 et non en 1869.

4° Les conditions d'établissement de la machine Beugniet (haute Italie), dont il a été question au paragraphe 2 de cette note, sont les suivantes:

$d = 0,60$; $l = 0,61$; $S_f = 10^m,5$; $S_t = 200^m$; $S_g = 2^m,31$;
pression de la vapeur = 8^k.

A. C.

(1) M. Philippon, constructeur à Paris.

Le trafic des artères principales, tant en voyageurs qu'en marchandises à grande vitesse, a considérablement augmenté; en outre de nombreux embranchements se sont créés et souvent un train est formé de la réunion de plusieurs trains des diverses sections.

Les pl. 45, 46 et 47 présentent donc une grande quantité de machines de ce type, pour lequel on a successivement agrandi le diamètre des roues couplées et augmenté la surface de chauffe. Cette grande variété tient aussi à des raisons de convenance très-diverses pour le combustible employé.

Au début l'on a pris une machine à roues indépendantes, on a mis à l'arrière une paire de roues de même diamètre que la roue motrice et l'on a couplé les deux essieux par des bielles extérieures; c'est ce que s'est contenté de faire récemment M. Ramsbottom, de Crewe, pl. 45, 46. — Mais l'inégalité de répartition sur les deux essieux est devenue trop grande, surtout avec les machines à cylindres extérieurs.

Stephenson, aussitôt après la création de sa locomotive à roues indépendantes et à longue chaudière, où les 3 essieux étaient compris entre la boîte à feu et la boîte à fumée, combina avec ce modèle une machine mixte, en couplant également les roues de l'essieu d'arrière avec celles de l'essieu du milieu. En plaçant convenablement les essieux entre les cylindres et le foyer on est arrivé à la répartition la plus satisfaisante, c'est-à-dire, à celle qui donnant sur l'essieu d'avant assez de charge pour assurer la stabilité, laisse le reste sur les essieux moteurs pour l'adhérence.

Ce modèle, dont le type dit *Bourbonnais* a été l'un des premiers bons spécimens, est très-usité sur les diverses lignes de France et du continent. Le plus souvent on le trouve avec des cylindres extérieurs, comme dans les machines de Lyon et du Hanovre, pl. 45, 46.

En Angleterre l'horreur du foyer en porte-à-faux a fait préférer l'inégalité de répartition sur les deux essieux couplés; quelquefois on a essayé d'y parer en remplaçant le tablier d'attelage en tôle par une plate-forme massive en fonte. Il eût mieux valu, croyons-nous, recourir, pour les roues inégalement chargées, à des bandages de duretés différentes.

La meilleure solution adoptée en Angleterre a été celle de M. Cudworth du *South-Eastern*, reproduite par le *Chatham Railway*; — le foyer est prolongé au-dessus de l'essieu d'arrière, comme l'a fait à la même époque en Belgique, M. Belpaire, pour les machines de l'État belge.

La position des 3 essieux entre les cylindres et le foyer a rendu la machine mixte très-convenable pour les lignes accidentées, tracées avec de faibles rayons de courbure. On a cherché toutefois la possibilité d'employer des moyens permettant de réduire encore le rayon des courbes, et la machine de M. Hartmann (Saxe, pl. 45-46) exposée à Londres en 1862, présente un essieu d'avant fixé à un châssis articulé à une cheville ouvrière et susceptible d'un mouvement convergent. — Cette disposition a été imitée d'un système américain, de *Bissel*, et les États-Unis nous offrent, du reste, un vaste sujet d'études en ce sens.

En présence de voies ferrées établies économiquement en posant la voie sur le sol, le plus souvent sans ballast, voies des plus mal entretenues, et présentant des courbes d'un faible rayon, les ingénieurs de ce pays ont mis en usage général l'avant-train mobile (*bogie*) et sont arrivés aujourd'hui à le considérer comme un engin indispensable à l'exploitation des chemins de fer. Les machines mixtes, comme celles que représente la pl. 47 compose environ 80 % de l'effectif des locomotives et suffit à tous les services.

Le *bogie* américain a l'inconvénient de représenter une certaine fraction du poids non utilisée pour l'adhérence, mais si l'on y ajoute des cylindres et si l'on imagine une combinaison comme celle de M. Meyer ou de M. Fairlie (Queensland, pl. 47), où la chaudière repose sur deux bogies, l'on aura une disposition très-rationnelle pour le passage en courbes de faible rayon, et la remonte des fortes rampes.

La convenance de pareilles machines, pour la grande vitesse nous paraît moins démontrée, bien que d'un autre côté les quelques machines mixtes ordinaires, établies jusqu'à ce jour spécialement pour la grande vitesse, ne nous paraissent pas une vraie solution de la question. Le type de machine mixte pour trains express marchant à 70 kilomètres à l'heure et au-dessus, est encore à créer.

Cette question étant à l'ordre du jour, nous nous y arrêterons un peu, bien que, comme nous l'avons dit plus haut, la solution nous paraisse plutôt consister dans l'emploi d'une voie robuste et d'une locomotive à roues motrices indépendantes chargées de 18 tonnes.

La critique générale que nous adresserons aux locomotives mixtes express, actuelles, c'est que tandis que leur construction a conduit forcément à mettre de 23 à 26 tonnes sur les deux essieux moteurs, c'est-à-dire une charge utile pour l'adhérence double de celle que l'on avait auparavant, la chaudière et surtout le foyer n'ont été que faiblement augmentés.

Ainsi, dans la machine de Lyon (ateliers de la C^e, pl. 45-46), copiée d'ailleurs sur un type d'Orléans, le foyer n'est pas plus grand que celui de la Crampton de la même C^e. — Toute l'augmentation de surface de chauffe est donnée par les tubes.

Le type à roues de 1^m,91 usité aux chemins de l'ouest est à cylindres intérieurs, bâti extérieur ainsi que les manivelles d'accouplement et la distribution; le foyer est à peu près comme dans la machine de Lyon, mais les tubes sont moins longs, le poids total est moins considérable et la répartition est meilleure.

La locomotive du Grand-Central belge (pl. 45-46), établie sur les dessins de l'ingénieur en chef, M. Maurice Urban, rappelle un peu la machine Crampton. Les pièces du mécanisme sont bien accessibles, le foyer est suffisamment long, et la position des cylindres au milieu donne une répartition convenable, par contre l'écartement des essieux est forcément un peu grand, et cette machine ne convient que pour des chemins à courbes de grand rayon.

La locomotive mixte de l'État belge, à foyer sur le

3^e essieu est par suite très-élevée; on cherche en ce moment à l'abaisser en inclinant davantage la grille, et en mettant les cylindres à l'extérieur. Pour ne pas les avancer par trop, ce qui changerait la répartition, on conservera le bâti extérieur, et les cylindres agiront sur les manivelles rapportées, comme dans les machines bavaïroises. (Maffei, 1860-1869, pl. 45-46.)

La locomotive anglaise du chemin de Darlington (pl. 45-46), est destinée à remorquer des express sur des lignes à courbes de petit rayon, aussi est-elle munie d'un *Bogie* ou avant-train mobile. Nous regrettons que l'on n'ait pas profité de cette circonstance pour accroître notablement la surface de chauffe, comme l'a fait M. Kessler pour la machine du Wurtemberg (pl. 45 et 46).

La locomotive prussienne du *Bergische-Markische* peut passer pour une locomotive de vitesse, bien que les trains rapides de cette ligne fassent à peine 55 kilomètres à l'heure. Elle présente plusieurs particularités que l'on retrouve dans les dernières locomotives de M. Borsig. — Le dôme carré de l'arrière, conservé pendant longtemps par ce constructeur, a été remplacé par une notable surélévation du berceau cylindrique de la boîte à feu. Les armatures du ciel du foyer, placées en travers, relient les deux faces planes latérales du foyer. Tout cet ensemble est très-lourd, mais il remplit son but, qui est de ramener du poids vers l'arrière sans mettre le foyer en porte-à-faux. — La disposition des ressorts est celle que l'on retrouve dans toutes les locomotives allemandes. Les ressorts des essieux d'arrière sont réunis par des balanciers longitudinaux dont les articulations sont des couteaux, et les ressorts de l'essieu d'avant sont réunis par un balancier transversal, de telle sorte que la charge de la machine repose sur ses essieux par trois points seulement, et la répartition est invariable.

Le mécanisme de ces machines, fait en acier fondu, présente des dimensions très-réduites, comme en général toutes les locomotives de la maison Borsig. — Ainsi les bielles d'accouplement de 2^m. 57 de longueur, présentent au milieu une section de 0,080/0,035, et près des têtes, une section de 0,05/0,035. Les boutons de manivelles d'accouplement ont seulement 5 centimètres de diamètre.

Malgré cette légèreté de mécanisme, ces locomotives sont relativement lourdes, et il est intéressant de les comparer avec des machines de conditions analogues à cylindres intérieurs, 2 roues couplées à l'avant, et foyer au-dessus de l'essieu de support d'arrière, établies en 1867 par la maison Cail pour le chemin du nord où elles font un excellent service, voire même pour les trains express : le diamètre des roues est cependant un peu faible pour les vitesses de 70 kilomètres à l'heure.

On voit, par les quelques observations contenues dans le tableau suivant, que les types de machines express à deux paires de roues motrices, aujourd'hui existants, ne remplissent qu'imparfaitement les conditions du problème.

Il est à regretter que l'on n'ait pas continué les recherches dans le sens si logique de la séparation des mécanismes : une locomotive à tender séparé, à grandes roues motrices, à quatre ou seulement à trois cylindres (deux

extérieurs, un intérieur), à longue grille, à bâti tout extérieur et à centre de gravité moyennement élevé au-dessus du rail, paraîtrait dans les conditions les plus favorables pour des vitesses régulières de 70 kilomètres et au delà.

	NORD — CAIL.	BERGISCHE MARKISCHE BORSIG.
Cylindres { diamètre.	0,42	0,40
course.	0,56	0,56
Diamètre des roues motrices	1,80	1,83
Diamètre intérieur du corps cylindrique	1,275	1,25
Pression de la vapeur	8 ^t	8 ^t
Surface de la grille	1,627	1,7
Surface de chauffe { du foyer.	7 ^m q,300	7 ^m q,5
{ des tubes à l'extérieur.	99,700	88,0
Surface de chauffe totale.	107,000	95,5
Entraxe total des roues.	4 ^m ,400	4 ^m ,40
Poids de la machine vide.	28 ^t ,800	31 ^t ,000
Répartition de la { 1 ^{er} essieu	mot. 11 ^t ,500	sup. 11 ^t ,5
machine vide. { 2 ^e —	mot. 11 ^t ,500	mot. 11 ^t ,5
{ 3 ^e —	sup. 9 ^t ,900	mot. 11 ^t ,5
Poids total plein.	32 ^t ,000	34 ^t ,5

Il nous reste à dire encore quelques mots sur une variété intéressante des machines mixtes, celle des locomotives dites de banlieue, destinées au service des trains nombreux et quelquefois lourds des environs des grandes villes.

Après de nombreux tâtonnements, on est arrivé, d'une manière générale, à placer l'eau et le combustible dans des caisses latérales occupant toute la longueur de la locomotive, de manière que la diminution du poids se répartit également sur tous les essieux; le reste de la machine varie suivant les constructeurs.

La machine française de l'Ouest, copiée par le Nord (pl. 45-46), puis récemment par l'Est, est dans de bonnes conditions. Comparée aux types des autres pays, elle est plus légère qu'eux relativement à sa surface de chauffe et à ses approvisionnements; — l'adoption d'un bâti extérieur eût donné de grandes facilités pour l'abord du mécanisme, sans alourdir beaucoup la machine.

L'Angleterre présente quelques-unes de ces locomotives à *bogie*, soit à l'avant (*North-London*, pl. 45-46), soit à l'arrière. Il en est aussi où les roues couplées étant à l'avant, les approvisionnements sont dans une caisse à l'arrière, portant sur une roue de support pourvue des glissières obliques du système Ed. Roy (breveté par Bridge-Adams).

La machine à *bogie* de l'État de Berne (pl. 47), par M. Kessler, fait également un vrai service de banlieue; elle brûle de la tourbe et est suivie d'un wagon-allège, portant le complément d'approvisionnement de combustible.

Enfin on remarquera, planche 47, deux machines mixtes ayant seulement quatre roues; l'une, assez légère, par Couillet, est destinée à des services d'embranchements secondaires. Les roues d'accouplement sont

commandées par un faux essieu coudé, qui ne subit pas les réactions de la voie ni de la charge portée par les roues. En outre, les deux paires de roues de la machine sont complètement pareilles, et quand on les change, il n'y a pas besoin de démonter le mécanisme moteur. L'autre machine a été construite par Graffenstaden pour les chemins badois d'après un modèle de M. Krauss, pour la Suisse. — La chaudière étant en acier, la surface de chauffe a pu être établie très-largement. — En somme, c'est un modèle de machine mixte très-avantageux sur une ligne dont le trafic ne demande pas de trains rapides.

(Sera continué.)

JULES MORANDIÈRE.

VARIÉTÉS ÉCONOMIQUES

LES ADJUDICATIONS DE TRAVAUX MÉTALLIQUES.

(ADJUDICATIONS PAR CONCOURS.) (1)

Le chapitre II est consacré aux conditions relatives à la NATURE DES MATÉRIAUX et AUX ÉPREUVES.

Les articles 11 et 12 stipulent les qualités de la fonte et du fer, et leur résistance.

L'article 13 contient les prescriptions relatives à la surveillance de l'exécution dans les usines et sur les lieux de pose.

L'article 14 est relatif à la peinture, tant aux usines que sur place.

Ces quatre articles sont reproduits dans les deux cahiers des charges sans changements.

L'article 15 prescrit le mode de calcul des arcs et détermine les coefficients de travail que les métaux ne devront pas dépasser. Ici apparaît une différence très-importante entre les deux cahiers des charges et entre les opinions des ingénieurs qui ont été chargés de leur rédaction.

Le premier cahier des charges dit :

La section des arcs sera telle, que sous le poids des fers et fontes de la chaussée et de la charge d'épreuve de 400 kilog. par mètre carré, le quotient de la poussée, exprimée en kilogrammes par la section de l'arc en millimètres, ne dépasse pas le chiffre QUATRE pour la fonte et six pour le fer.

Dans ces calculs, la pression à la clef sera égale au produit du poids de la demi-arche multiplié par le rapport de la demi-ouverture au double de la flèche; la pression, en un point quelconque, correspondra au quotient de la pression à la clef par le cosinus de l'inclinaison de la fibre moyenne de l'arc en ce point.

C'est-à-dire que si, pour plus de clarté, nous désignons par :

Q la pression à la clef,

p le poids mort du pont, par mètre courant (fer, fonte et empierrement),

p' la charge d'épreuve par mètre de pont (2,400 ^k),

l l'ouverture de l'arc,

1) Articles précédents, col. 130, 368.

f la flèche de l'arc,

nous aurons pour expression de la pression à la clef

$$Q = \frac{(p + p') l^2}{8 f};$$

et si nous désignons par :

Q_x la pression en un point quelconque de l'arc,

α l'angle de la fibre moyenne de l'arc en ce point, nous exprimerons la pression en un point quelconque par :

$$Q_x = \frac{(p + p') l^2}{8 f \cos. \alpha}.$$

La section de l'arc en ce même point sera,

$$\text{si l'arc est en fonte } S = \frac{Q_x}{4} = 0,03125 \left\{ \frac{(p + p') l^2}{f \cos. \alpha} \right\},$$

$$\text{si l'arc est en fer } S' = \frac{Q_x}{6} = 0,02083 \left\{ \frac{(p + p') l^2}{f \cos. \alpha} \right\}.$$

Le deuxième cahier des charges prescrit un mode de calcul tout semblable pour la pression en un point de l'arc; mais il ajoute que, dans le calcul de la section, on prendra pour valeur de cette poussée les 6/5 du chiffre ainsi obtenu; il y a là, on le voit, une divergence d'opinion entre les deux ingénieurs sur la valeur du mode de calcul qu'ils imposent aux constructeurs. Ce n'est pas ici le lieu d'aborder la question du calcul des ponts en arc; nous nous bornons à constater les faits.

Une autre divergence existe encore dans ce même article, mais qui porte non plus sur une question de théorie, mais bien sur une question toute pratique.

Le deuxième cahier des charges limite, comme le premier, à 6 kilogrammes le travail du fer dans l'arc; mais il accorde à la fonte un travail de 5 kilog. par millimètre carré, au lieu du chiffre 4, fixé pour la première adjudication (1).

Les valeurs des sections seraient donc représentées, aux termes du deuxième cahier des charges, respectivement par les formules suivantes :

$$\text{Si l'arc est en fonte } S = 0,030 \left\{ \frac{(p + p') l^2}{f \cos. \alpha} \right\},$$

$$\text{Si l'arc est en fer } S' = 0,025 \left\{ \frac{(p + p') l^2}{f \cos. \alpha} \right\},$$

c'est-à-dire que ce deuxième cahier des charges conduit, pour les arcs en fonte, à des sections inférieures de 4 % à celles qu'impose, pour les mêmes charges, le premier cahier des charges, tandis que pour les arcs en fer il demande des sections supérieures de 20 % à celles exigées lors de la première adjudication.

L'article 16 est relatif aux calculs de résistance des pièces autres que les arcs métalliques. Les deux cahiers

(1) Ce coefficient de 5 kil. par millim. carré pour des arcs en fonte, comme ceux qui nous occupent, semble très-élevé. Nous l'adopterions à peine pour des pièces où l'on est certain de n'avoir que des efforts de compression, ou peut-être pour des ponts très-lourds, comme ceux qu'a construits M. Émile Martin, mais il nous semble imprudent pour des arcs de ponts légers où le rapport de la charge d'épreuve à la charge morte est très-grand, et où l'on peut être certain que la répartition des pressions est loin de se faire toujours uniformément.

S. M.

des charges stipulent que *ces pièces seront calculées par les formules en usage*, et que le travail du métal ne devra pas dépasser par millimètre carré :

Pour le fer	}	à l'extension,	6 kilogrammes.
		à la compression,	6 d°.
Pour la fonte	}	à l'extension,	2 kilogrammes.
		à la compression,	5 d°.

Ils disent également sous quelles charges seront calculées les pièces du tablier supérieur :

On calculera les poutrelles et les plaques métalliques, non en supposant la charge d'épreuve de 400 kilog. par mètre carré, mais en supposant le passage d'une ou de deux voitures, chacune du poids de 6,000 kilogr., portées sur deux roues.

Ainsi, pour les pièces secondaires du pont, le désaccord qui existait entre les opinions des deux ingénieurs ne subsiste pas : même liberté de formules, mêmes coefficients de travail des métaux.

Peut-être cet article demanderait-il à être plus serré dans sa rédaction; dans tous les cas, il oblige l'ingénieur à une grande attention dans l'examen des projets; on voit trop souvent intervenir dans les calculs des constructeurs, des encastremements de pièces ou des demi-encastremements qui seraient d'une justification difficile.

L'article 17 mentionne les épreuves que subira le pont; les termes en sont communs aux deux cahiers des charges :

Il ne sera fait qu'une seule sorte d'épreuve, celle du poids mort réglé à raison de 400 kilog. par mètre superficiel du tablier, trottoirs compris, et en sus de l'empierrement normal.

Les conditions de cette épreuve sont les suivantes :

1° On chargera l'arche ou la travée sur la moitié de sa longueur.

2° Quand l'abaissement à la clef ou la flexion de la poutre aura cessé de croître, on notera son intensité, après quoi on achèvera le chargement de l'arche tout entière.

3° Quand la flexion due à cette charge totale sera devenue permanente, on enlèvera la moitié de la charge, de manière à couvrir le tablier dans toute sa longueur, mais sur la moitié de sa largeur seulement.

Dans tous les cas, les charges demeureront au moins huit heures sur le pont et ne seront retirées que deux heures après que les flexions auront cessé de croître.

Aucune stipulation n'est faite pour les épreuves par charge roulante; on s'explique facilement cette réserve par la difficulté qu'on éprouverait souvent à trouver, dans certains pays, des chariots d'un poids suffisant; l'administration n'en conserve pas moins, d'ailleurs, la faculté de faire elle-même cette épreuve, si elle le juge convenable.

Le chapitre III stipule les clauses relatives au PRIX, au MODE DE PAIEMENT ET DE RÉCEPTION, ainsi que les CONDITIONS PARTICULIÈRES DE L'ADJUDICATION.

L'article 18 du premier cahier des charges énonce le prix par kilogramme de métal auquel le constructeur s'oblige à exécuter le travail; puis il transforme, en un prix à forfait, l'évaluation de chaque pont, en s'appuyant

sur un avant-métré, dont nous parlerons plus loin. L'article 23 complète le mode d'estimation dans les termes suivants :

Le poids évalué dans le devis descriptif mentionné à l'article 19, sera vérifié pour chaque pont par des pesées contradictoires. En cas d'excédant, il n'en sera tenu aucun compte. Il sera accordé une tolérance de *cinq pour cent*; mais si l'ensemble des pesées accuse un poids inférieur à un vingtième de celui prévu, la différence totale entre le poids réel et celui prévu sera déduite à raison du prix moyen du kilogramme de métal fixé à l'article 18.

C'est donc véritablement ici le *prix à forfait* qui est l'objet de l'adjudication, et il ne pouvait guère en être autrement.

Le deuxième cahier des charges suit une autre marche; il demande à l'adjudication de fixer le *prix par kilogramme* de métal et il ajoute :

Le poids évalué dans le devis descriptif sera vérifié par des pesées contradictoires. Dans le cas où il y aurait un excédant de plus de *cinq pour cent* sur le poids total de chaque ouvrage, tel qu'il est prévu au devis descriptif, il n'en sera tenu aucun compte.

Du reste, dans l'un comme dans l'autre cas, ce qui doit déterminer le choix de l'adjudicataire, ce n'est pas le prix de kilogramme de métal (qui serait toujours d'autant moindre, pour un ouvrage donné, que son poids serait plus grand) mais bien le montant total du devis présenté.

Les deux cahiers des charges stipulent d'ailleurs que :

Le prix consenti s'applique à la fourniture, au transport, à la pose et à la peinture de la travée métallique (trottoirs, garde-corps et tabliers compris); il comprend les frais et risques de transport, de pesage, d'échafaudages et d'épreuves tant aux usines que sur les lieux de pose, et généralement tous les faux frais, quelque soit leur nature, jusqu'à la réception définitive.

Les frais d'établissement de la chaussée empierrée et ceux de la partie non métallique des trottoirs restent seuls à la charge de l'administration.

L'article 19 stipule les conditions spéciales que doivent remplir les soumissionnaires pour être admis à l'adjudication et caractérise très-nettement le mode d'adjudication que nous examinons :

A la présente soumission sont annexés :

1° Les dessins représentant toutes les parties des ouvrages à exécuter et les dispositions particulières à adopter dans la construction des culées au-dessus des fondations pour supporter la retombée des arcs;

2° Un devis descriptif indiquant les dimensions et le poids des pièces pour chaque ouvrage;

3° Le tableau des calculs établissant que les conditions énumérées dans le cahier des charges sont remplies; on supposera dans ces calculs que la densité de la chaussée cylindrée est de 4,800 kilogrammes.

Les dimensions cotées sur les dessins ne pourront être modifiées qu'avec l'approbation de l'administration, sans que cette approbation, non plus que celle du projet, puissent dégager l'adjudicataire d'aucune conséquence des épreuves.

Cette rédaction est la même aux deux cahiers des charges.

Les articles 21 et 24 indiquent les délais de livraison de chaque ouvrage.

L'article 22 stipule que la réception provisoire n'aura lieu qu'après la production du procès-verbal d'épreuves.

L'article 26 est relatif aux délais de garantie et au procès-verbal de réception définitive de chaque ouvrage.

Les articles 25 et 28 stipulent les conditions de paiement et le dépôt du cautionnement.

La comparaison que nous venons de faire entre deux cahiers de charges relatifs à des ouvrages à peu près semblables, montre bien quelle latitude conserve l'ingénieur dans ce mode d'adjudication. Il n'est pas sans intérêt de dire, en terminant, comment les constructeurs français ont répondu aux demandes de l'administration.

Pour la première adjudication, huit propositions ont été présentées (trois avec projet de fermes en fonte, cinq avec fermes en fer); les prix à forfait offerts par les constructeurs ont varié depuis 213,360 francs jusqu'à 410,575 francs.

L'adjudication a été prononcée en faveur de M. G. Martin, qui présentait des projets composés de deux fermes en fonte reliées par des poutrelles en fer, moyennant le prix à forfait de 246,600 francs (les projets offerts à un prix inférieur ayant été écartés comme ne remplissant pas les conditions du programme).

Dans la deuxième adjudication, un nombre à peu près égal de projets fut présenté; mais plusieurs durent être écartés pour n'avoir pas suivi le programme imposé et l'adjudication fut tranchée au profit de MM. H. Joret et C^e qui présentaient des projets entièrement en fer et comportant trois fermes. On voit, d'après cela, que c'est précisément à celle des deux adjudications où la fonte était favorisée des coefficients les moins avantageux qu'elle l'a emporté.

Nous examinerons ultérieurement quelques cahiers de charges d'adjudication par concours, relatifs à différentes sortes d'ouvrages métalliques.

(Sera continué.)

S. MARCIGNY.

PHYSIQUE INDUSTRIELLE

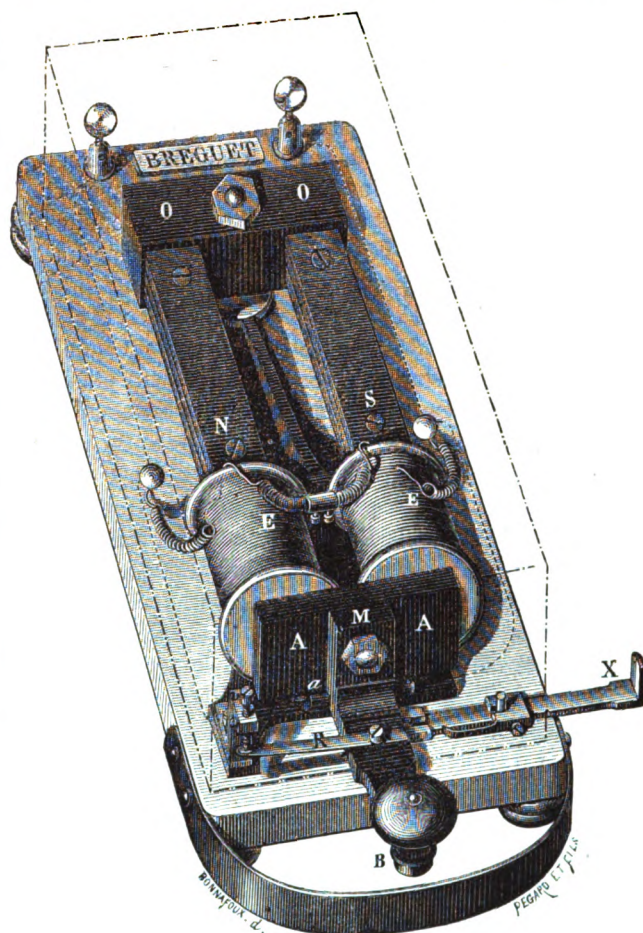
EXPLOSEUR MAGNÉTO-ÉLECTRIQUE DE BRÉGUET.

On sait que lorsqu'on approche l'un des pôles d'un aimant d'un circuit de fil conducteur, un courant électrique prend aussitôt naissance dans ce circuit. Si un galvanomètre est interposé dans le parcours du fil, on voit l'aiguille de l'instrument se dévier brusquement et revenir presque immédiatement à sa position primitive. En éloignant ensuite l'aimant de la bobine, on fait naître un courant en sens inverse. Le double mouvement de l'aimant produit ainsi deux courants corrélatifs, instantanés et de sens contraires. Telle est l'expérience de Faraday. M. Bréguet a imaginé un appareil

dans lequel il réalise cette expérience dans des conditions un peu différentes et qui s'applique à l'explosion des torpilles et des coups de mines.

Si l'on enroule un fil conducteur autour des deux branches d'un aimant et qu'on dispose l'armature de cet aimant de façon à pouvoir être rapidement détachée des surfaces polaires, un courant se produira dans le fil chaque fois qu'on écartera ainsi l'armature. Quand l'armature adhère à l'aimant, les pôles de celui-ci sont assez rapprochés de l'armature; lorsqu'on éloigne cette dernière, les pôles s'éloignent en sens contraire et marchent vers la partie médiane de l'aimant. Tout se passe donc comme si l'aimant était transporté parallèlement à lui-même dans l'intérieur des bobines, ce qui est précisément l'expérience primitive de Faraday.

L'intensité du courant produit dépend de l'amplitude du déplacement des pôles de l'aimant. On a trouvé que ce mouvement était plus étendu lorsqu'on enroulait le fil, non plus autour des extrémités des branches de l'aimant, mais autour de deux cylindres en fer doux fixés dans le prolongement de ces branches. L'appareil a donc reçu en définitive la forme représentée ci-dessous.



NOOS est un aimant en fer à cheval. Deux tiges cylindriques en fer doux vissées en N et S et recouvertes de fil de cuivre revêtu de soie forment les bobines EE. L'armature A A, montée sur une pièce en laiton M a B, peut tourner autour d'un axe horizontal a. Elle porte en B un bouton ou tampon sur lequel on frappe du poing

pour produire l'arrachement de l'armature. Un courant instantané se produit avec une intensité d'autant plus grande qu'on a opéré plus vivement la séparation.

Aussi longtemps qu'on maintient l'armature éloignée de l'aimant, l'appareil est inerte ; mais dès qu'on cesse d'appuyer sur le bouton B, l'armature, poussée par un ressort qui agit sur le levier M a, attirée d'ailleurs par l'aimant, retourne vivement au contact des pôles et on obtient un second courant de sens contraire à celui du premier.

Nous avons qualifié d'instantanés les courants d'induction produits dans l'exploseur, mais il ne faudrait évidemment pas entendre ce mot dans son sens absolu. Il est clair que ce courant a une certaine durée ; cette durée dépend de la durée du mouvement de l'armature. Quand celle-ci s'écarte des pôles de l'aimant, on peut concevoir que chacun des éléments de ce mouvement produise un courant élémentaire et que ce soit la somme de ces courants qui constitue le courant observé. En analysant les phénomènes à l'aide du galvanomètre, on trouve en effet que cette somme est d'autant plus grande que le mouvement de l'armature a plus d'amplitude, et on trouve aussi que ce sont les premiers éléments du mouvement qui produisent les courants élémentaires les plus intenses.

On sait qu'au moment de la rupture d'un circuit électrique, une étincelle jaillit entre les deux parties que l'on sépare, tandis qu'avant la fermeture du circuit, on ne peut obtenir d'étincelle, si près qu'on rapproche les deux électrodes. On attribue l'étincelle produite dans ces circonstances, non pas au courant même qui parcourait le circuit, mais au courant induit qui prend naissance dans le circuit même par suite de la cessation du courant primitif. On désigne ce courant induit sous le nom d'extra-courant ; son intensité étant plus grande que celle du courant inducteur, il y a avantage à l'employer de préférence quand on recherche de la tension plutôt que de la quantité ; d'ailleurs il est de même sens que le courant primitif et peut lui être ajouté.

M. Bréguet a mis à profit d'une façon fort ingénieuse ces deux considérations de la durée du courant et de la grande intensité relative du courant induit. Il a su disposer l'exploseur de manière à n'envoyer le courant sur la ligne qu'après y avoir réuni l'extra-courant, et les effets de l'appareil ont pu ainsi être remarquablement amplifiés.

Un ressort R porté par le manche de l'armature, appuie sur l'extrémité de la vis v portée par un pont. On règle cette vis de façon que pendant une partie du mouvement de l'armature, le ressort continu d'appuyer sur la vis, et que la séparation n'ait lieu que vers la fin du mouvement. Les deux extrémités du fil des bobines aboutissent l'une au ressort R, l'autre à la vis v, de sorte que tant que le contact de ces deux pièces persiste, le circuit reste fermé et aucun courant n'est expédié sur la ligne. Dès que le ressort abandonne la vis, l'extra-courant prend naissance et parcourt le circuit en même temps que le courant magnéto-électrique.

Le verrou représenté en X peut se glisser sous le

manche de l'armature. On est ainsi à l'abri des accidents qui pourraient résulter d'un coup donné par inadvertance à l'appareil quand il est prêt à fonctionner.

On obtient avec un appareil de petites dimensions, dont l'aimant n'a que 0^m,15 de longueur, des courants capables de mettre le feu à quatre ou cinq amorces du système de M. le colonel Ebner, du génie autrichien. Ces amorces présentent deux fils de cuivre auxquels aboutissent les conducteurs ; ces fils sont isolés l'un de l'autre et maintenus par une masse de soufre et de verre fondus ensemble. Entre leurs extrémités intérieures on place une poudre fulminante composée de chlorate de potasse, de sulfure d'antimoine et de charbon ; l'amorce est fermée par un simple bouchon de liège.

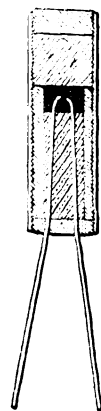
On emploie aussi des amorces de M. Abel, professeur à l'école du génie de Woolwich. La poudre qu'elles renferment est un mélange de chlorate de potasse, de sous-phosphore et de sous-sulfure de cuivre délayés dans de l'eau gommée. Deux fils de cuivre d'un demi-millimètre de diamètre sont placés à un millimètre environ de distance l'un de l'autre dans un fil de gutta-percha de quatre millimètres de diamètre ; ils se trouvent donc parfaitement isolés l'un de l'autre et maintenus à une distance convenable. A l'une des extrémités les deux fils sont dégagés sur un demi-millimètre de longueur environ et entre ces deux bouts on place la poudre fulminante que l'on maintient dans une petite capsule cylindrique d'étain. A l'autre extrémité les fils sont dégagés également de la gutta-percha, mais sur une plus grande longueur et peuvent être attachés aux conducteurs de l'exploseur.

Les amorces doivent être éprouvées l'une après l'autre avant leur emploi, afin de s'assurer que leur résistance n'est ni trop faible ni trop forte. Si plusieurs amorces doivent être enflammées par un même courant, la résistance doit être sensiblement égale pour toutes ; les écarts doivent être renfermés dans d'étroites limites.

Les courants produits par l'exploseur peuvent enflammer des amorces à de grandes distances. On en a fait partir de Paris à Rouen et même de Paris à Bordeaux.

Les avantages de cet exploseur sont surtout la légèreté, la simplicité, l'absence d'entretien, la facilité de transport ; les bobines d'induction de Rhumkorff qu'on emploie généralement pour faire sauter les mines et les torpilles exigent l'emploi d'une pile, et l'embaras que cause le montage et l'entretien des piles se concilie mal avec les nécessités de la pratique industrielle et surtout des applications du génie militaire.

Rien n'est plus simple et plus élégant, au contraire, que l'exploseur magnéto-électrique, et l'on est frappé des effets obtenus à l'aide d'une manœuvre aussi facile. L'exploseur se présente, en effet, sous la forme d'une petite boîte fermée qui ne laisse en évidence que le tampon. D'un coup de poing appliqué au moment voulu sur ce tampon, un officier, placé dans un poste bien abrité, peut faire sauter dans la passe d'un port une ou plu-



sieurs torpilles sous-marines et détruire ainsi un navire ennemi en quelques instants. Mais l'appareil reçoit aussi des applications moins meurtrières et plus utiles. On s'en sert pour faire partir à la fois plusieurs mines et ébranler par ces explosions simultanées des masses considérables de roches. On peut aussi l'employer comme manipulateur d'un télégraphe du système Morse.

A. BRÜLL.

BIBLIOGRAPHIE

TRAITÉ PRATIQUE

DU CHAUFFAGE, DE LA VENTILATION ET DE LA DISTRIBUTION DES EAUX
dans les habitations particulières.

PAR V. CH. JOLY (1)

Si l'industrie a su profiter dans une large mesure des progrès incessants des sciences physiques et mécaniques, l'économie domestique, et les dispositions qui ont pour but d'accroître le bien-être individuel sont loin d'en avoir tiré parti dans la même proportion.

Si, en effet, nous jetons un coup d'œil sur nos habitations, nous constaterons facilement combien nous sommes encore loin d'y trouver toutes les facilités, tous les avantages que nous pourrions nous procurer à si peu de frais. Sous ce rapport bien peu de progrès ont encore été réalisés et ces somptueuses habitations du Paris nouveau où tout a été sacrifié au luxe apparent, laissent encore bien à désirer au point de vue du luxe réel dont le but rationnel serait le bien-être de ceux qui doivent les habiter.

Combien de maisons sont pourvues de moyens de chauffage convenables, combien ont un service d'eau commodément établi (nous ne parlons que de l'eau froide bien entendu, quant à l'eau chaude il n'en faut pas encore parler); où s'est-on préoccupé d'assurer un moyen de ventilation sensé à ces appartements entassés dans lesquels l'air et la lumière n'arrivent qu'à grand peine?

Sous ce rapport nous aurions beaucoup à emprunter à nos voisins d'outre-Manche et surtout aux Américains. Chez eux, en effet, il est peu de maison *confortable* qui n'ait son double service d'eau chaude et d'eau froide, et des dispositions efficaces contre les rigueurs de l'été ou de l'hiver.

Si nous cherchons les causes de cette infériorité, nous trouvons en première ligne les deux grands obstacles au progrès, tout puissants chez nous, la routine et le préjugé, et en seconde ligne l'insouciance à ce point de vue spécial de la plupart de nos architectes. Cependant dans l'ouvrage dont nous avons inscrit le titre en tête de cet article M. Joly prouve que rien ne serait plus simple que d'introduire toutes ces améliorations dans nos appartements, à peu près sans dépense et sans compromettre en rien la durée des constructions (la grande crainte des propriétaires).

(1) Chez Baudry, 15, rue des Saints-Pères.

Prenant successivement ces trois éléments, eau, chaleur et air, dont la distribution rationnelle forme les bases principales de l'hygiène, M. Joly commence par une critique sévère et malheureusement trop facile de ce qui se fait aujourd'hui. Que peuvent répondre les architectes à cette définition des cheminées dont nous nous servons : « Ce sont de petites boîtes carrées en métal et en poteries, avec deux ouvertures, l'une placée en avant pour y déposer du combustible, l'autre placée en haut, pour diriger sur le toit par une cheminée qui fume 95 % de ce combustible, elles ont pour effet d'envoyer à l'extérieur l'air chaud de l'appartement, et d'attirer à sa place, sous la forme la plus perfide, c'est-à-dire par des fentes et des courants reserrés, une grande quantité d'air froid qui nous arrive de la manière la plus fâcheuse par les pieds. Pour compléter l'appareil nos pères y avaient ajouté un paravent pour gêner la circulation dans l'appartement. »

Après avoir ainsi critiqué les errements actuels, l'auteur indique avec détails et en s'aidant d'autant de figures que l'exige la clarté de ses descriptions les différents moyens de donner satisfaction aux exigences du bien-être, de la manière la plus simple et sans rien changer au mode de construction des maisons modernes.

Il met ainsi chacun à même de pouvoir, avec les ressources dont il dispose même dans le moindre village, de faire construire des cheminées rationnelles assurant d'une manière normale le chauffage et la ventilation de l'appartement; d'employer la chaleur perdue des fourneaux pour se procurer de l'eau chaude et la distribuer à tous les points où elle est nécessaire, d'utiliser enfin les eaux pluviales de manière à avoir toujours et partout à sa disposition une eau pure, fraîche et limpide.

M. Joly touche également, quoique plus légèrement, à la question des améliorations rendues possibles par les progrès de la mécanique, et qui devront un jour sinon faire disparaître complètement, du moins atténuer dans une large mesure la fatigue occasionnée par tous les services faits aujourd'hui par nos escaliers.

Nous dirons en terminant que le livre de M. Joly est celui d'un innovateur consciencieux, qui se préoccupe sans cesse de l'amélioration des conditions matérielles de la vie, et qui chaque jour ajoute quelque nouveau perfectionnement à ceux qu'il a déjà indiqués pour les appareils les plus usuels. Nous ne saurions donc trop engager les architectes qui se désintéressent souvent de ces questions de détail, à le consulter et à y puiser largement les utiles indications qu'il contient.

H. DE CHAVANNES.

CORRESPONDANCE

Au Directeur des ANNALES INDUSTRIELLES.

Londres, 9 juillet 1869.

Le nouveau tunnel sous la Tamise, destiné à relier Tower-Hill à Southwark, fait de rapides progrès; l'excavation a déjà dépassé l'endroit où l'épaisseur du sol au-dessous du lit de la

rivière est la plus faible; cette épaisseur est de 6 mètres 80 c. M. P. W. Barlow fils, qui est l'ingénieur chargé des travaux, annonce que, considérant l'avancement journalier du percement, on atteindra le niveau supérieur des grandes marées sur la rive droite, à Southwark, dans dix semaines environ.

Le terrain au travers duquel on perce est parfaitement étanche, et on a été obligé d'amener jusqu'au chantier d'avancement les conduites d'eau du *New-River Company* pour gâcher le mortier.

Des pompes foulantes fournissent l'air nécessaire aux ouvriers, et une communication électrique a été établie entre le chantier et le jour. La montée et la descente des passagers aura lieu par des monte-charges.

**. Pour donner une idée nette de l'état actuel de la métallurgie du *Cleveland*, nous publions ci-après la liste des hauts-fourneaux de ce district, en distinguant ceux qui sont en feu, en réparations ou éteints par suite de l'état des affaires.

LOCALITÉS.	PROPRIÉTAIRES.	HAUTS-FOURNEAUX			Total.
		En feu.	Éteints, mais bon pour le service.	En réparations.	
Eston.	B., V. and Co, Limited.	5	»	»	5
South Bank. . .	S. Bank Iron Co.	9	»	»	9
Clay-lane. . . .	Clary Lane Iron Co.	3	»	»	3
Cargo Fleet. . .	Swan, Coates and Co.	2	»	»	2
Normanby. . . .	Jones, Dunning and Co.	2	1	»	3
Ormesby.	Cochrane and Co.	2	»	»	2
Tees.	G., W., L. and Co.	3	»	3	6
Middlesbrough.	B., V. and Co.	3	»	»	3
Tees-side. . . .	H., G. and Co.	4	»	»	4
Linthorpe. . . .	Lloyd and Co.	4	»	»	4
Acklam.	Stevenson, Jaques and Co.	3	»	»	3
Newport.	B. Samuelson and Co.	5	»	»	5
Clarence.	Bell Brothers.	7	»	»	7
Norton.	Norton Iron Co, Limited.	2	»	3	5
Thornaby. . . .	W. Whitwell Co.	3	»	»	3
Stockton.	Stockton Iron Frn Co.	1	»	»	1
Carlton.	»	2	»	2
Grosmont. . . .	T. and C. Bagnall.	2	»	»	2
Glaisdale. . . .	Glaisdale Iron Co.	2	»	»	3
Middleton. . . .	Middleton Iron Co.	2	»	»	2
S. Durham. . . .	S. Durham Iron Co.	2	»	1	3
Ferry Hill. . . .	Rosedale and Ferry Hill Iron Company.	8	»	1	9
Witton Park. . .	B., V. and Co.	4	»	»	4
Towlaw.	Weardale Iron and Coal Co, Limited.	2	3	»	5
Consett.	Consett Iron Co, Limited.	5	3	5	13
Birtley.	Birtley Iron Co.	»	»	3	3
Wear.	Bell Brothers.	1	»	»	1
Felling.	H. L. Pattinson.	»	»	2	2
Jarrow.	Palmer's Shipbuilding and Iron Company.	4	»	»	4
Elswick.	Sir W. Armstrong and Co.	1	1	»	2
Walker.	Losh, Wilson and Bell.	»	3	»	3
Total pour le Cleveland.		91	14	18	123

**. M. Westwood vient d'inventer une nouvelle disposition pour joindre les différentes portions des pieux à vis, en fer, qui sont employés pour la construction des ponts, jetées, phares, etc. On a l'habitude, comme on sait, de faire venir de

forge, à l'une des extrémités de chaque longueur, une partie élargie que l'on tourne ensuite à l'intérieur, et l'extrémité de la longueur suivante vient s'emboîter dans cette cavité. Cette méthode est fort coûteuse, et la soudure de ce sabot est souvent une cause de faiblesse dans le pieu.

Un autre moyen a été aussi quelquefois employé : on s'est servi d'un manchon en fonte dans lequel on emboîtait les deux extrémités à joindre, et on recouvrait ce manchon d'anneaux en fer. Mais la fonte se casse souvent subitement; de plus, les larges dimensions de ce manchon prêtent peu à l'aspect général de ce genre de construction.

M. Westwood remplace le manchon en fonte par un manchon en fer, formé d'une feuille de tôle courbée sur un mandrin et soudée; ou mieux fabriqué en enroulant une lame de fer sur un mandrin et soudant le tout, procédé analogue à celui de la fabrication des tubes destinés à renforcer les canons en fonte ou en acier.

Le manchon est alésé à l'intérieur et tourné à l'extérieur. Il est alors chauffé et embotté à l'une des extrémités d'une longueur de tube; puis le tout est emmanché sur l'extrémité de la longueur suivante, les deux tubes se touchant bout à bout. On perce alors des trous au travers du manchon et des tubes, et on y introduit des broches en fer qui fixent le tout solidement.

**. MM. Richardson et fils, de West-Hartlepool, viennent de monter dans leurs forges un nouveau train de laminoirs qui, par ses dimensions et sa puissance, promet d'augmenter considérablement le rendement de leur usine. Le laminoir a été exécuté d'après les plans de M. G. W. Jaffery, le directeur, et est destiné à desservir seize fours. On pourra y laminier 120 tonnes de rails par vingt-quatre heures, le poids des rails variant entre 30 et 58 kilogrammes par mètre courant. Le laminoir a 0^m,50 de diamètre.

**. Sir Charles Fox vient de publier son *Projet de tunnel sous la Mersey à Liverpool*. Il se propose de creuser un puits, sur chacune des rives, sur des terrains appartenant à la compagnie des Docks. Ces puits auront trente-six mètres de profondeur. Le puits, du côté de Liverpool, traversera d'abord environ 12 mètres de terres rapportées, puis continuera dans le roc jusqu'à la profondeur de 36 mètres. Celui du côté de Birkenhead sera creusé entièrement dans le roc, le diamètre étant de 3 mètres environ à chaque extrémité. On établira des pompes suffisamment puissantes pour épuiser le maximum d'eau que l'on rencontrera.

Une fois les puits terminés et toutes les machines installées, on commencera le percement du tunnel des deux côtés à la fois, en suivant la méthode adoptée pour des percements dans des terrains à niveau d'eau. — Le tunnel aura une pente légère dont le sommet sera au milieu, de manière à assurer un drainage naturel vers les deux extrémités. — L'avancement supposé sera de 3^m,50 environ à chaque extrémité par jour soit pour la longueur totale de 4,170 mètres, 460 jours environ pour l'achèvement de la galerie d'avancement.

Le devis s'élève au chiffre de 500,000 francs, et Sir C. Fox est prêt à fournir un entrepreneur qui s'engage à exécuter les travaux dans un temps limité et à déposer 125,000 francs de cautionnement.

Des études préalables démontrent que l'on peut évaluer à 25 francs environ le coût maximum du mètre cube de rocher à extraire.

Le concours qui s'est ouvert pour ainsi dire entre les principaux ingénieurs anglais au sujet d'une voie de communication quelconque, à établir entre Liverpool et Birkenhead est certainement une démonstration remarquable des grands

avantages qui doivent résulter nécessairement de l'adoption du meilleur projet, quand le champ est ouvert à toutes les conceptions.

*. Parmi les machines nouvellement construites pour remplacer l'emploi des matières explosibles pour l'extraction du charbon dans les mines, deux ou trois sont certainement dignes d'attention.

Celle de M. Bidder fils consiste en une petite presse hydraulique, pouvant donner une pression de 12 tonnes à laquelle est relié un outil composé de 2 barres d'égale longueur, et juxtaposées quand on les introduit dans le trou de mine. On force entre ces deux barres un coin d'environ 0^m,40 de longueur, qui produit un écartement de 0^m,08, on retire ce premier coin et on le remplace par un second que l'on force entre les barres, jusqu'à ce que le charbon s'abatte. Le poids total de l'appareil est de 22 kilog. environ.

En pratique chaque atelier est muni des barres et de 3 coins, les presses sont sous la surveillance de ceux qui maintenant chargent et allument les mines, de manière qu'il n'y ait rien à changer dans l'organisation du travail.

*. M. G. J. Chubb adopte aussi la pression hydraulique; son outil est formé de deux barres, l'une d'elles porte 12 petits pistons qui fonctionnent dans la seconde barre, qui recouvre pour ainsi dire ces pistons ou plongeurs quand l'appareil ne fonctionne pas. Quand on fait agir la pression d'eau, ces 2 barres se séparent de 0^m,06, et souvent cette séparation est suffisante pour briser le charbon; dans le cas contraire on retire l'outil et on y ajoute une doublure en acier de la largeur des barres, et cette augmentation d'épaisseur suffit pour abattre le charbon.

Cet appareil a été employé dans les mines du pays de Galles, et les résultats obtenus sont très-satisfaisants. La surface totale des pistons ou plongeurs est de 0^m²,01,50, et la pression totale qui agit sur le charbon de 290 tonnes environ.

Avec les moyens ordinaires, 2 hommes abattent en 10 heures et chargent de 4 à 5 tonnes de charbon, et on a 20 p. 100 de menu. Avec l'appareil Chubb, 2 hommes peuvent abattre 20 tonnes à l'heure qui peuvent être chargées dans les charriots à raison de 40 tonnes par jour et par homme, et l'on n'obtient pas de menu. Si l'on exploite un gisement de 1^m20, pour abattre 500 tonnes par jour, par le procédé ordinaire il faut un front de 560 mètres, avec l'appareil Chubb un front de 280 mètres est suffisant. On aurait donc moins d'espace à ventiler; l'exploitation pourrait être concentrée dans un espace plus restreint, ce qui se traduirait par une nouvelle source d'économie. Il est juste de faire remarquer toutefois que les résultats devront nécessairement varier considérablement d'une mine à l'autre.

*. L'invention des auges placées entre les deux rails d'une ligne de chemin de fer, pour remplir le tender des locomotives durant la marche, est due, comme on sait, à M. Ramsbottom. Bien que fort simple, cette innovation a amené de nombreuses améliorations dans le service des trains de voyageurs, et elle est appelée à devenir d'un emploi général.

La compagnie du *London and North-Western Railway* a été la première à s'apercevoir de l'avantage qu'il y aurait à parcourir d'une seule traite des distances de 120 à 130 kilomètres et elle a été la première à adopter ces auges. Leur emploi surtout est devenu indispensable quand il a été annoncé qu'on pourrait aller de Londres à Liverpool, en 4 heures. La distance est de 320 kilomètres il faudra donc parcourir 80 kilomètres à l'heure. Un tender contenant 10 tonnes d'eau est un poids considérable à ajouter à celui du train entier, soit, bien près de 1/7 du poids total; il y a donc grand intérêt à pouvoir

supprimer complètement le tender et remplacer par des auges placées à des distances peu éloignées les unes des autres. Le réservoir des machines destinées à faire ce service pourrait être placé au-dessous de la chaudière elle-même.

A. SAUVÉ.

Glasgow, 5 juillet 1869.

La plus grande activité continue à régner dans les chantiers de construction de navires et dans les divers ateliers de construction de machines.

Les chantiers d'Aberdeen, qui, jusqu'à ce jour, n'avaient construit que des caboteurs et des bateaux de pêche en bois, ont entrepris, depuis quelque temps, les constructions en fer. Ces chantiers prennent un grand développement, et on parle même de la création de nouveaux établissements, par d'anciennes maisons de la Tamise qui transporteraient à Aberdeen leur matériel que, depuis longtemps, ils n'ont pu trouver à employer.

Voici la liste des navires lancés sur la Clyde pendant le mois de juin :

Zealandia, clipper en fer de 1,205 tonneaux, construit par MM. Ch. Connel et C^e, pour la ligne établie entre Londres et la Nouvelle-Zélande.

Attalo, vapeur à hélice de 450 tonneaux, construit par MM. Wingate, pour la C^e de bateaux à vapeur de l'Asie Mineure.

Craigforth, vapeur à hélice de 850 tonneaux, construit par la C^e *London and Glasgow engineering and Iron Shipbuilding*, C^e pour le port de Leith.

Ulva, voilier en fer de 1,300 tonneaux, construit par M. J. G. Lawrie pour la ligne de Calcutta à Londres. Longueur 62^m50, largeur 10^m50, creux 6^m40.

Golden Fleece, voilier en fer de 1250 tonneaux, construit par MM. Barclay Carle et C^e, pour faire le commerce entre Greenock et les Indes.

Danube, vapeur à hélice de 800 tonneaux, machine de 120 chevaux nominaux, construit par M. J. Elder, port d'attache Leith, destiné à la navigation de la Baltique et de la Méditerranée.

Sir Walter Scott, clipper en fer de 1,300 tonneaux, construit par MM. A. M. Millan et C^e, pour faire le commerce entre Liverpool et les Indes.

Gias, vapeur à aubes de 100 tonneaux, longueur 30 mètres, largeur 4^m42, creux 1^m83, construit par MM. Scott et Linton, pour être mis en service sur le fleuve des Amazones.

Daphné, voilier en fer de 960 tonneaux, construit par MM. J. Reid et C^e, pour faire le commerce entre Liverpool, la Chine et les Indes.

Frankfort, navire à hélice de 2,238 tonneaux, construit par MM. Caird et C^e, pour le *North German Lloyd*, ligne de Brème à la Nouvelle-Orléans.

Palm, vapeur à hélice de 900 tonneaux, construit par M. M'Nab, pour le commerce entre Liverpool et la côte d'Afrique.

Cochin, voilier en fer de 1,200 tonnes, construit par MM. Roberston et C^e, port d'attache Greenock.

Lammershagen, voilier en fer de 900 tonneaux, construit par MM. Al. Stephen and Sons, pour faire le commerce entre Hambourg et New-York.

James Nicol Fleming, voilier de 1,000 tonneaux, membrures en fer bordé en bois, construit par MM. R. Duncan et C^e, pour la ligne de Glasgow à la Nouvelle-Zélande.

Blanche, vapeur à hélice de 1,200 tonnes, construit par

MM. Henderson Coulborn et C^e de Renfrew, pour MM. T. Mallet et C^e, du Havre.

Dispatch, vapeur à hélice de 300 tonnes, construit par M. T. B. Seath, pour service de passagers entre Londres et les Colonies.

City of Hankow, voilier de 1,200 tonneaux, construit par MM. A. Stephen et C^e, membrures en fer, bordé en bois, port d'attache Glasgow.

Cordillera, paquebot à vapeur à hélice de 3,000 tonneaux, construit par M. John Elder, pour la ligne postale de Liverpool à Valparaiso.

Jane Lyon, voilier en bois de 130 tonnes, construit pour le cabotage par MM. Lyon et Foster.

En résumé, d'après la jauge des constructeurs inférieure de 25 p. % à la jauge réelle, le tonnage total des navires lancés sur la Clyde pendant le mois de juin pour être mis immédiatement en service, est de 20,318 tonneaux, se décomposant comme suit : Dix voiliers, dont sept en fer, deux en fer et en bois et un en bois, jauge totale 40,480 tonneaux, huit vapeurs à hélice, jauge totale 9,738 tonneaux et un vapeur à aubes de 100 tonneaux.

Au nombre des navires en chantier, nous citerons deux petits vapeurs à double hélice, commandés à M. Seath par la *Trinity corporation de Londres*, pour être mis en service dans l'Inde, et un navire à hélice en fer de 1,500 tonneaux, construit par MM. Inglis, pour faire le commerce du thé. Jusqu'à ces dernières années le transport du thé de Chine en Angleterre se faisait par des clippers spéciaux et doués d'une grande vitesse de marche. Le premier vapeur employé au transport du thé fut construit en 1865 par MM. Inglis ; il jaugeait 1,400 tonneaux. — En 1866 une maison de Liverpool fit construire sur la Clyde pour ce commerce spécial 3 vapeurs à hélice de 2,300 tonneaux. C'est une des premières maisons d'Angleterre possédant les plus beaux clippers, parmi lesquels le *Titania* et l'*Ariel*, connus pour avoir fait les plus rapides traversées, qui vient de commander l'*Obron* à MM. Inglis. Ce vapeur à hélice jaugera 1,500 tonneaux ; ses dimensions sont : longueur 73^m 20, largeur 11 mètres, creux 6^m 40. Les clippers font la traversée de Chine en Angleterre en 95 jours au moins et 140 jours au plus, à moins d'accidents de route, les vapeurs n'emploient pour le même trajet que 70 à 80 jours et dès qu'ils pourront traverser l'isthme de Suez, c'est-à-dire dans quelques mois, la durée de leur traversée sera réduite de près de moitié.

**. Ainsi que nous l'avons déjà dit, les différentes usines de production du fer, les fonderies et les ateliers de construction de machines sont très-occupés en ce moment. On travaille également avec une grande activité dans les diverses mines de charbon ; la journée des mineurs a été augmentée il y a quelques semaines et l'on s'attend prochainement à une nouvelle augmentation. Une réunion nombreuse des ouvriers appartenant à l'industrie du fer a été tenue la semaine dernière, à Edimbourg. Le meeting avait pour but la réduction des heures de travail et il a décidé à l'unanimité qu'on devait faire tous ses efforts pour obtenir des chefs d'usines la réduction du travail de la semaine à 54 heures. Une commission a été nommée pour poursuivre ce résultat.

**. L'exploitation des *placers* d'or du Sutherland occupe toujours vivement l'attention publique ; le travail des mineurs est en général assez productif pour que l'on puisse espérer un rendement très-rémunérateur, mais on s'accorde à reconnaître que jusqu'à présent ce travail est entravé par les droits excessifs qu'il faut payer à la couronne et l'on s'occupe d'obtenir la diminution de ces taxes.

**. On vient de soumissionner les travaux de détournement de la rivière Dee à Aberdeen. Le devis de l'ingénieur était de 1,250,000 fr. en accordant un délai de quatre années pour l'achèvement des travaux. L'administration locale a désiré que les soumissionnaires présentassent un prix pour l'exécution en quatre ans, et un second prix pour faire le même travail en deux ans et demi. Les soumissions sont très-nombreuses ; la plupart se rapprochent du chiffre du devis, l'une d'elles fait un rabais de 375,000 fr., tandis qu'un certain nombre de constructeurs demandent, au contraire, une augmentation qui varie entre 750,000 fr. et 1,000,000 fr.

**. Le marché des fontes est toujours très-calme et malgré la faiblesse des cours, il se fait peu d'achats surtout pour approvisionnements. Le prix des fontes ordinaires est descendu la semaine dernière à 63 fr. au comptant et 63 fr. 40 à un mois de date ; il n'y a pas eu de changement depuis. Le n° 1 de Gartsherrie et de Coltness est tombé à 72 fr. 50. Les expéditions par mer des fontes d'Ecosse ont atteint la semaine dernière 12,868 tonnes, ce qui donne une augmentation de 1,326 tonnes, sur la même semaine de l'année 1868. L'augmentation dans le chiffre d'exportation des fontes est de 22,454 tonnes pour le premier semestre 1869 comparé au premier semestre de 1868. Dans la dernière semaine du mois de juin 1868 on avait importé en Ecosse 2,105 tonnes de fonte du Cleveland (Middlesbrough) ; cette année on n'en a pas importé une seule tonne. Pendant cette même semaine, et pendant le premier semestre de l'année l'importation de ces fontes en Ecosse présente une diminution de 29,246 tonnes sur l'année dernière.

**. Les renseignements officiels présentés au parlement donne les chiffres suivants pour la composition de la flotte marchande au 1^{er} janvier 1869.

	VOILIERS		VAPEURS	
	50 tonneaux et au-dessous.	au-dessus de 50 tonneaux.	50 tonneaux et au-dessous.	au-dessus de 50 tonneaux.
Angleterre. . .	7502	12309	884	1337
Ecosse.	961	1964	146	374
Irlande.	947	1018	50	143
	9410	15291	1080	1854

Soit au total 30,635 navires, dont 24,704 voiliers et 2,934 vapeurs.

Le nombre des navires passés en douane à l'entrée et à la sortie pendant l'année dernière a été de 393,046, et se décompose comme suit :

Angleterre. . .	209695	navires anglais ou étrangers.
Ecosse.	52887	— — —
Irlande.	40464	— — —

Mc. KORN.

Marchiennes-au-Pont (Belgique), 9 juillet 1869.

La métallurgie reprend en Belgique avec la plus grande activité. Presque toutes les usines ont du travail pour une année au moins, et plusieurs refusent de faire des prix pour l'année prochaine.

Tous les hauts-fourneaux étaient alimentés jusqu'ici de minerais de l'Entre-Sambre-et-Meuse, à peu près épuisés maintenant ; il faut donc recourir à d'autres provenances.

Ils commencent à traiter les produits du bassin minier qui s'étend de Longwy (Moselle) à Esch (Luxembourg), sur une longueur de 24 à 25 kilomètres et une largeur moyenne de 10 kilomètres. — La surface reconnue est d'environ 4,000 hectares. — L'exploitation appartient au propriétaire du sol jusqu'à la profondeur de 20 mètres; le gouvernement peut concéder la partie inférieure et met, pour condition expresse, aux concessionnaires, de construire des hauts-fourneaux.

La Société générale des bassins houillers établit un chemin de fer d'Esch à la Magdeleine; comme subvention pour la construction de cette ligne, elle a obtenu 500 hectares de concession.

On connaît, jusqu'à ce jour, trois couches; la première, de minette rouge, a une épaisseur de 4^m,50 à 4^m,80; la deuxième dont la puissance varie de 2 à 4 mètres, fournit de la minette grise; la troisième se compose de minette verte sur une épaisseur de 1^m,50 à 2 mètres.

Le mélange des trois minerais est vendu, en wagon à Esch, de 2 fr. 50 à 3 fr. 50 suivant qualité. Il produit de 32 à 40 % en fer demi-fort.

*. M. Édouard Bonehill, maître de forges à Marchiennes, doit prochainement essayer le procédé Sanderson pour l'épuration de la fonte. Le but de ce procédé est de faire disparaître de la fonte tout le phosphore qu'elle renferme.

Il paraît que ce résultat serait obtenu au puddlage, par l'addition d'un ingrédient qui est le secret de l'inventeur. Il n'y a aucun changement à apporter à la construction des fours ordinaires.

A l'aide de ce procédé, on obtiendrait, dit-on, avec des fontes anglaises de dernier choix, par exemple avec des fontes Clarence qui valent aujourd'hui 53 fr. 75, du fer nerveux ou du fer à fins grains de première qualité, susceptible d'être transformé en acier fondu.

Nous tiendrons nos lecteurs au courant des résultats de ces essais.

*. On commence à employer beaucoup en Belgique l'appareil Black, appareil de sûreté servant d'avertisseur pour le cas où l'eau descend dans les chaudières à vapeur au-dessous du niveau le plus bas qu'elle doit atteindre.

Il se compose d'un tube en cuivre de 0,035 à 0,045, suivant numéro, qui pénètre dans le générateur jusqu'au niveau au-dessous duquel l'eau ne doit pas baisser. Ce tube porte au dehors un robinet dont la clef peut être fixée par un cadenas quand il est ouvert, puis une plaque fusible qu'on y introduit par le haut et qui est tenue par une vis; enfin, à l'extrémité, un sifflet d'alarme.

Le robinet étant ouvert, quand le générateur est suffisamment alimenté, la plaque fusible est au contact de l'eau qui est montée dans le tube; mais si le niveau baisse au-dessous de l'extrémité du tube, la vapeur remplace l'eau, fond la plaque fusible et fait fonctionner le sifflet d'alarme jusqu'à ce que l'on ait fermé le robinet en ouvrant le cadenas.

Quand on doit vider un générateur pour le nettoyer on doit avoir la précaution de fermer le robinet.

Cet appareil est si simple que chaque industriel pourrait certainement le faire établir sans autre explication, mais le point le plus important, la composition des plaques fusibles, présente assez de difficulté pour qu'il soit prudent de s'adresser à une maison spéciale.

MM. Watremet et Kloth à Aix-la-Chapelle, concessionnaires du brevet, livrent l'avertisseur Black aux prix de 450, 480 et 200 francs, suivant dimension, avec deux plaques fusibles.

*. L'industrie houillère vient de traverser un des plus

mauvais semestres qu'elle ait jamais eus. Tout fait espérer beaucoup mieux des six derniers mois de l'année.

Les charbons maigres du bassin de Charleroi n'éprouvent pas cependant de hausse sensible; un hiver normal pourra seul les relever; car la consommation d'été qui s'applique principalement à la cuisson des briques, a été peu importante en raison des mauvais temps qui ont entravé la fabrication en avril, mai et juin.

Avec un mélange de 2/3 fines maigres et 1/3 tout-venant gras, on constitue un excellent charbon de grille qui ne revient pas en ce moment à plus de 8 francs la tonne, sur wagon ou à bateau. On doit prudemment essayer à l'avance les fines seules, car il y en a dont les cendres sont facilement vitrifiables, ce qui rend très-pénible le travail des chauffeurs. On peut remédier en partie à cet inconvénient en tenant constamment de l'eau sous la grille.

Le tout-venant demi-gras pour laminoirs est en hausse de 0 fr. 50 à 4 franc, il vaut de 44 francs à 42 francs suivant qualité.

Les charbons à coke suivent ce mouvement aux mêmes cours. Les demandes de la métallurgie augmentent chaque jour, parce que les stocks considérables de fontes d'affinage sont énormément diminués.

Les usines de Charleroi tiennent généralement les laminés du commerce aux prix suivants: n° 1, 47 francs; n° 2, 48 fr. 50; n° 3, 20 francs; n° 4, 22 francs.

Les grosses tôles restent à 22 fr. 50 le n° 2, et 24 fr. 50 le n° 3.

Les rails et accessoires se traitent de 47 fr. 50 à 48 francs sur les bateaux à Anvers. On ne connaît pas de marché récent.

Les fontes d'affinage de fer fort sont cotées de 8 fr. 75 à 7 fr. 25; les métis à 7 francs, les tendres à 6 fr. 25.

Les fontes de moulage, écossaises 8 fr. 70 à 7 fr. 45; anglaises 7 francs à 6 fr. 25; belges, 1^{re} qualité, 8 fr. à 7 fr. 50.

H. GUARY.

BULLETIN

FRANCE.

*. Les travaux de la ligne de Saint-Rambert à Annonay touchent à leur fin et l'inauguration de cette voie importante aura lieu certainement sous quelques jours.

Cet embranchement se détache de la ligne principale de Lyon à Marseille, près de la station de Saint-Rambert; il traverse le Rhône sur un magnifique viaduc formé de cinq arches en fonte et construit par la Compagnie des fonderies de Fourchambault.

De là il se fraye un passage à travers un pays très-accidenté; les ouvrages d'art y sont nombreux; on y rencontre entre autres plusieurs ponts et ponceaux métalliques construits par les ateliers de Montataire.

Les travaux de cette intéressante ligne ont été dirigés par M. Barluet, ingénieur de la Compagnie de Lyon.

*. Nous avons annoncé, il y a quelque temps, que le Creusot a traité un marché de 55 locomotives pour la Russie. Le prix de chaque locomotive est, nous assure-t-on, de 64,800 fr. franco Saint-Petersbourg. Ce sont des machines de 30 tonnes à six roues.

Ces jours derniers, une proposition semblable, quoique moins importante (30 locomotives) a été offerte aux principaux établissements belges qui demandent 63,000 fr. par machine construite dans les mêmes conditions que celles demandées au Creusot.

Ce fait prouve suffisamment la force des établissements de

construction en France et l'inutilité de la protection qu'on leur accorde au préjudice des forges françaises qui font les frais de la prime d'exportation touchée par les constructeurs au moyen des acquits-à-caution. (L'Ancre.)

*. Les déclassements suivants de marchandises ont été introduits par la Compagnie de l'Est dans son tarif général de petite vitesse.

1° sont taxées à la 1^{re} série au lieu de la 4^e, les marchandises qui suivent :

Bitume liquide en bonbonnes, bouteilles ou touries renfermées dans des cages ou caisses sans responsabilité, bitumes liquides en fûts sans responsabilité;

2° Sont taxées à la 2^e série au lieu des 3^e et 4^e :

Les coaltar liquide et goudron liquide.

Nota. Le goudron solide reste à la 4^e série et le schiste bitumeux liquide dans la 3^e;

3° Sont taxées à la 1^{re} série au lieu des 2^e, 3^e et 4^e :

Boghead liquide par wagon complet de 4,000 kilogrammes ou payant pour ce poids sans responsabilité; — huile de goudron en caisse sans responsabilité; — huile de goudron en fûts sans responsabilité; — huile de naphte en bonbonnes, bouteilles ou touries renfermées dans des cages ou caisses sans responsabilité; — huile de naphte en fûts sans responsabilité; — huile en bonbonnes, bouteilles ou touries renfermées dans des cages ou caisses sans responsabilité; — huile de pétrole en fûts sans responsabilité; — huile de schiste en bonbonnes, bouteilles ou touries renfermées dans des cages ou caisses sans responsabilité; — huile de schiste en fûts sans responsabilité; — luciline en bonbonnes ou bouteilles renfermées dans des cages ou caisses sans responsabilité; — luciline en fûts sans responsabilité; — schiste bitumeux liquide.

ANGLETERRE.

*. Les *Annales Industrielles* ont rendu compte, dans le numéro du 15 février, du nouveau système de condenseur inventé par M. Morton et construit dans les ateliers de MM. Neilson Brothers, à Glasgow.

Tous les ingénieurs ont étudié avec le plus vif intérêt le fonctionnement de cet appareil, et l'on attendait avec impatience son application aux machines marines pour voir quels seraient les résultats obtenus.

Une première application du condenseur Morton vient d'être faite à bord d'un bateau à vapeur dans les conditions suivantes : MM. Th. B. Seath, de Rutherglen, viennent de construire un vapeur à deux hélices, la *Flora*, jaugeant 208 tonnes (jauge des constructeurs). Ce bateau, construit sur un type spécial appartenant à cette maison, a un très-faible tirant d'eau et est muni de deux machines à haute pression. Il a été acheté par M. Ingle, ingénieur en chef du gouvernement pontifical pour être mis en service sur le Tibre.

Sur la demande de M. Ingle, les deux machines à haute pression ont été munies de condenseurs Morton. A la première course d'essai, les résultats furent très-satisfaisants. Le vide produit était en moyenne de 0^k,9 par centimètre carré, la pression moyenne étant 3^k,5 par centimètre carré et le nombre de révolutions de 80 à 90 par minute. Cependant la condensation étant appliquée aux deux machines, la pression de la vapeur tombait par suite du manque de tirage dans la cheminée; on remédia à cet inconvénient en faisant marcher l'une des machines à échappement libre.

Au second essai, la *Flora* atteignit sur la Clyde une vitesse de 16,500 mètres à l'heure, vitesse supérieure à celle prévue au contrat; le nombre des tours des machines était de 112 par minute.

L'application du condenseur Morton à ces machines assure une grande économie de poids et d'emplacement sur tout autre système de condenseurs. La *Flora* qui doit naviguer sur le Tibre a besoin d'un faible tirant d'eau et d'une grande facilité de manœuvre à cause des courbes de la rivière. Il est singulier que cette amélioration importante dans les machines marines soit adoptée en premier lieu par les États pontificaux, qui n'ont pour ainsi dire pas de marine. B.

*. Il n'y a peut-être pas d'industrie dans laquelle l'emploi des machines ait causé une révolution plus complète que dans celle de la fabrication des plumes de fer.

Il y a trente ans on vendait les plumes 6 fr. 25 la grosse, on ne les vend aujourd'hui que 0 fr. 15 et les fabricants réalisent encore de beaux bénéfices.

Birmingham produit chaque semaine plus de 98,000 grosses de plumes (16 millions de plumes), qui absorbent plus de dix tonnes d'acier. Cet acier est fabriqué spécialement par MM. Jessop et Son, de Sheffield.

Voici quelles sont les principales opérations de la fabrication des plumes dans la célèbre usine de M. Joseph Gillott :

L'acier est d'abord coupé en longues bandes d'une largeur déterminée, au moyen d'une cisaille à levier. — Les bandes ainsi découpées sont placées entre des cylindres en acier mus par la vapeur, et amenées par le laminage à l'épaisseur voulue. — On découpe ensuite à l'emporte-pièce, sur un des côtés des bandes, les formes qui doivent faire le bec des plumes. Cette opération est faite à la main, principalement par des femmes, qui deviennent à la longue assez habiles pour découper 200 formes à la minute. La séparation des plumes sur le côté et le trou central sont faits également à l'emporte-pièce.

C'est aussi au moyen d'une presse à bras et d'une matrice que l'on donne la forme demi cylindrique, et la plume est ainsi complètement façonnée. Les plumes sont ensuite placées dans une caisse en fer et mises au four pour les recuire; lorsqu'elles ont été portées à une température convenable on les trempe dans un bain d'huile. On les sort de l'huile pour les placer dans des caisses remplies de sciure de bois. Les barils qui les renferment sont animés d'un mouvement de rotation. Après qu'elles ont été séchées dans la sciure, elles sont mises dans d'autres barils pleins de poussière de brique pour les polir et enlever les dernières traces d'oxydation à la surface. On retouche ensuite les pointes au moyen de meules en émeri et l'on fait la fente à l'aide d'un levier à bras. Cette opération est la plus difficile. Il ne reste plus ensuite qu'à donner aux plumes la couleur et le fini qui distinguent les diverses espèces.

Bien que la fabrication des plumes ait augmenté de 33 0/0 à Birmingham depuis 1849, elle doit lutter contre le développement de la concurrence étrangère.

La France compte sept fabriques de plumes produisant 30,000 grosses par semaine, tandis qu'elles n'en produisaient que 18,000 grosses en 1849.

En Allemagne, il y a également deux fabriques, mais leur production est peu importante. En Amérique, on a créé pendant la guerre 4 fabriques qui emploient d'habiles ouvriers venus d'Angleterre et produisent 10,000 grosses par semaine.

On voit néanmoins que Birmingham est toujours à la tête de cette fabrication et fournit le plus grand nombre de ces outils pacifiques qui ont plus d'influence sur le sort de l'humanité que toutes les épées et tous les canons fabriqués dans l'univers. B.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, RUE SAINT-BENOIT, 7. — [903]

QUINZIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — CHRONIQUE. — CONSTRUCTION : Phares des côtes d'Égypte sur la Méditerranée, pl. 59 et 60. — Distribution d'eau de Brooklyn (États-Unis), pl. 55 et 56 (fin). — MÉCANIQUE : Machine à trancher le bois (wood cutter), pl. 61 et 62. — Concours de locomotives à Beauvais. — NAVIGATION : Touage sur câble en fil de fer (système de Mesnil). — PHYSIQUE INDUSTRIELLE : Application de l'électricité à la médecine. — PUBLICATIONS FRANÇAISES : *Annales des Ponts et Chaussées*, livraisons de mars et avril 1869. — CORRESPONDANCE.

CHRONIQUE

LA QUESTION PASCAL-NEWTON

A L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

La question Pascal-Newton fait, en ce moment, à l'Académie des Sciences, l'objet d'un débat très-animé entre M. Leverrier, le célèbre directeur de l'Observatoire, et M. Chasles, le grand géomètre. Il est probable que la vérité historique va enfin rejeter son voile, que de la discussion jaillira la lumière.

Newton a-t-il, oui ou non, dépouillé Pascal ? La grande découverte de l'attraction universelle doit-elle, oui ou non, s'inscrire au profit de la gloire nationale de la France ?

M. Chasles soutient l'affirmative, M. Leverrier nie énergiquement.

L'indifférence ne peut exister en ces matières ; le danger est de se passionner *pour* ou *contre* et, par suite, de se trop hâter à conclure. Nous tâcherons d'éviter cet écueil en analysant les diverses phases par lesquelles a jusqu'ici passé la question.

L'origine de l'orage académique remonte au 8 juillet 1867.

A l'occasion d'une notice historique de M. Babinet sur l'établissement de l'Académie des Sciences, M. Chasles eut l'idée de produire deux lettres adressées par le poète Rotrou au cardinal de Richelieu, pour le féliciter de son projet de fondation de l'Académie française.

L'absence complète de lettres de Rotrou dans les collections d'autographes connues donnait à la communication de M. Chasles un intérêt tout particulier. M. Chevreul, président de l'Académie, saisit cette occasion pour prier M. Chasles de dire quelques mots du travail entrepris par lui sur la découverte que Pascal aurait faite des lois de la gravitation. On apprit ainsi que M. Chasles était possesseur d'un dossier considérable de lettres et manuscrits, dossier duquel étaient extraites les deux lettres de Rotrou et qui contenait, par centaines et même par milliers, des écrits d'un grand nombre de personnages historiques notamment de Newton, Pascal, Galilée, M^{me} Perier, Mariotte, Montesquieu, Desmaizeaux, Louis Racine, La Bruyère, Leibnitz, Huyghens, Malebranche, Louis XIV, le roi Jacques, Louis XIII, Henri IV, Marie de Médicis, le pape Urbain VIII, M^{me} de Maintenon, le cardinal Bentivoglio, saint François de Salles, Bolingbroke, le comte de Hamilton, M^{le} de Gournay, la marquise de Pompadour, Jean Ray, Maupertuis, Fontenelle, etc., etc.

Si l'authenticité des manuscrits de M. Chasles était reconnue, il en résulterait à l'évidence :

1^o Que Pascal aurait connu avant Newton les lois de l'attraction ;

2^o Que le savant français, voulant encourager les débuts scientifiques du jeune Newton, lui aurait communiqué des notes et documents inédits dans lesquels se trouvait exposée la théorie de l'attraction planétaire ;

3^o Qu'après la mort de Pascal, Newton se serait approprié sa découverte ;

4^o Que, vers la fin de sa vie, le savant anglais se serait efforcé de recueillir, sans doute en vue de les détruire, tous les écrits qui pouvaient être de nature à déceler son plagiat.

D'après cela une seule voie reste ouverte aux défenseurs de Newton ; c'est celle qui conduirait à prouver que les dossiers possédés aujourd'hui par M. Chasles sont l'œuvre d'un *faussaire*.

Comment ces manuscrits sont-ils arrivés aux mains de notre illustre géomètre ? C'est une question capitale à laquelle on n'a pas encore répondu aussi complètement qu'il serait désirable. D'après M. Chasles, la plus grande partie (sinon la totalité) de ces pièces proviendrait des papiers de Newton lui-même, qui les aurait collectionnées à grand peine. A la mort de Newton, Desmaizeaux aurait hérité de ce précieux dossier. Revenus d'Angleterre, par la volonté énergique de roi Louis XIV, ces papiers auraient été enfermés dans les collections de M^{me} de Maintenon et de Pompadour. A la mort de cette dernière, les manuscrits auraient passé aux mains de la famille qui les a proposés et cédés à M. Chasles, en témoignant le désir de rester inconnu du public.

Évidemment ces explications sont incomplètes et donnent assez beau jeu aux défenseurs de Newton pour soutenir leur hypothèse du faussaire.

Mais, d'autre part, l'immense multiplicité des pièces, l'harmonie parfaite du style de chacune d'elles avec le caractère historique du signataire, la merveilleuse concordance de ces documents si divers, conduisent à supposer chez le prétendu faussaire une telle habileté, une si prodigieuse activité, qu'on a vraiment peine à y croire. Plus on étudie cette collection gigantesque, plus l'hypothèse du faussaire paraît inadmissible.

M. Faugère est le premier qui ait attaqué l'authenticité des documents de M. Chasles ; il s'en faut de beaucoup que le succès ait couronné les efforts de son agression. S'il y avait un faussaire, il serait, à coup sûr, profondément habile ; personne ne consentirait, croyons-nous, à délivrer à ce malfaiteur un *bonnet d'âne*. C'est pourtant

ce qu'a tenté M. Faugère, en parlant, bien malencontreusement, des *longues oreilles* du contrefacteur.

La haute honorabilité de M. Chasles fait rejeter *a priori* toute hypothèse qui tendrait à l'accuser d'être complice d'une mauvaise action. Ses vastes connaissances historiques, sa lumineuse intelligence qui s'élève jusqu'au génie, sa finesse et son tact exquis, ne peuvent laisser à personne le droit de le supposer dupe d'une machination présente qui l'envelopperait à son insu. Nous concluons de là que s'il y avait œuvre d'un faussaire, le coupable ne serait pas un contemporain.

Les manuscrits de M. Chasles sont certainement *vieux*. Bien qu'il soit difficile de préciser l'âge d'une écriture, il est du moins possible de vérifier qu'elle n'est pas moderne, MM. Balard et Jamin, membres de l'Académie des Sciences, ont soumis aux expériences les plus délicates plusieurs pièces de la collection; la conséquence de cette expertise est que les écritures offrent tous les caractères de la vétusté. Donc *vrais* ou *faux*, les documents sont *anciens*. C'est un fait désormais acquis au débat.

En présence de l'impossibilité matérielle d'admettre qu'un faussaire ait pu tirer de son cerveau des productions aussi nombreuses, les défenseurs de Newton ont laissé de côté l'hypothèse d'un inventeur pour y substituer celle, plus admissible, d'un copiste.

Le 12 avril dernier, M. Breton de Champ, ingénieur des Ponts et Chaussées, appelait l'attention de l'Académie sur l'existence d'un ouvrage publié par Savérien en 1764 et dans lequel ont dû être copiées une vingtaine des notes attribuées à Pascal par M. Chasles. Plus récemment, M. Breton de Champ a signalé d'autres emprunts qui auraient été faits par le faussaire à un petit traité du cardinal Gerdil, mort en 1802.

M. Leverrier a fait usage de ces données pour attaquer avec beaucoup de vigueur et d'habileté l'authenticité des manuscrits de M. Chasles. La plupart de ces documents ne seraient, d'après M. Leverrier, que des copies, souvent infidèles, de diverses publications maintenant connues pour la plupart.

Bien que l'accusation n'ait pas encore dit son dernier mot et que la défense n'ait pas encore eu la parole pour développer ses arguments, on entrevoit aisément quelle sera la thèse de M. Chasles. Il s'agira d'établir la vérité de l'hypothèse contraire à celle que soutient M. Leverrier; on s'efforcera de prouver que les publicistes ont puisé, directement ou non, dans les documents très-anciens de la collection; qu'ils ont été *copistes* et non pas *copiés*.

Avant de commencer son plaidoyer en faveur de Newton, M. Leverrier s'était engagé, vis-à-vis de l'Académie, à limiter la discussion à l'examen des masses des planètes et sans vouloir en tirer aucune conséquence à l'égard des manuscrits étrangers à l'astronomie. Son intention était purement et simplement, de prouver, en quelques pages, par des documents authentiques, que Pascal n'avait pas les éléments nécessaires pour faire les déterminations qu'on lui attribue, preuve irrécusable que les notes possédées par M. Chasles auraient été fabriquées dans un but injurieux pour la mémoire de Newton. On voit, par ce qui précède, que M. Leverrier est sorti du

programme qu'il s'était primitivement tracé. Nous ne croyons pas qu'on puisse s'en plaindre. Quand il s'agit d'éclaircir une question historique de la plus haute importance, on peut, à bon droit, s'armer de toutes pièces. Mais les moyens préliminaires dont M. Leverrier fait usage, avant d'aborder la thèse astronomique, ne sembleraient-ils pas indiquer que cette thèse ne lui paraît pas suffisamment démonstrative? Attendons, pour nous prononcer, la clôture des débats.

L. DE BOUGOUIN.

CONSTRUCTION

PHARES DES COTES D'ÉGYPTÉ

SUR LA MÉDITERRANÉE.

Planches 59 et 60.

L'ouverture du Canal maritime de Suez à la grande navigation devant avoir lieu dans quelques mois, le gouvernement Egyptien s'est préoccupé, dès la fin de l'année dernière, de l'importante question de l'éclairage des côtes d'Egypte sur la Méditerranée. — Il chargea la Compagnie du Canal de Suez d'étudier et de lui soumettre un projet dans ce but. La Commission des phares de France fut consultée, et proposa pour l'éclairage complet de la côte, l'établissement de cinq phares aux pointes de Rosette, de Burlos et de Damiette, à Port-Saïd, et à la pointe de Raz-el-Bouroum.

La construction de ce dernier phare fut provisoirement ajournée par raison d'économie, et il ne resta plus à s'occuper que de l'établissement des quatre autres.

Un seul phare existait alors sur la côte d'Egypte: celui d'Alexandrie. — Le feu de ce phare était fixe. — Il importait de ne pas le confondre avec son voisin, qui allait être établi à la pointe de Rosette, et qui ne pouvait être que fixe lui-même, en raison des inconvénients qu'aurait présenté un feu tournant sur un point de la côte d'un accès difficile, où la surveillance ne pouvait être très assidue, et où les réparations, en cas d'avaries dans les machines de rotation, n'auraient pu être faites dans un court délai. — On se décida alors à remplacer le feu fixe d'Alexandrie par un feu blanc de premier ordre, à éclipses de vingt en vingt secondes.

Les autres feux doivent être établis comme suit:

Pointe de Rosette. — Feu de second ordre à éclats alternativement rouges et blancs, se succédant à des intervalles de dix secondes.

Pointe de Burlos. — Feu fixe blanc de 1^{er} ordre.

Pointe de Damiette. — Feu de second ordre blanc et à éclipses de minute en minute.

Port-Saïd. — Feu électrique scintillant à éclats de trois en trois secondes.

Les tours destinées à supporter ces feux sont construites en fer, pour les trois premiers phares, par la société nouvelle des forges et chantiers de la Méditerranée, et en béton aggloméré, pour le phare de Port-Saïd, par la société centrale des bétons agglomérés (système Coignet).

Ce sont ces deux types de constructions, tout nouveaux en leur genre, que nous allons décrire ci-après.

1^o Phares en fer (Rosette, Burlos et Damielte).

Les tours de ces trois phares sont semblables en tous points. Leur ingénieuse construction a été imaginée par M. Lecoindre, ingénieur en chef de la société des forges et chantiers qui l'a fait breveter. Elles se composent d'une tour centrale soutenue par trois arcs-boutants, reliés avec elle chacun par trois entre-toises, le tout en tôle de fer. La tour centrale est surmontée d'une chambre circulaire supportant la lanterne de l'appareil d'éclairage, ainsi que la galerie qui l'entourne. L'escalier est renfermé dans la tour centrale et assemblé avec elle de manière à contribuer à sa solidité, ses marches sont en tôle striée avec contre-marches en tôle lisse. Il donne accès à la chambre du haut et à celle de la lanterne. La première est éclairée par 6 fenêtres de 1^m,00 de hauteur sur 0^m,50 de largeur. — Un peu avant d'arriver dans ces chambres, et afin de ne pas les encombrer, le diamètre de l'escalier est réduit. Son éclairage est obtenu par 14 fenêtres de 0^m,400 de hauteur sur 0^m,250 de largeur, percées sur la même ligne verticale que la porte d'entrée, dans chacune des 14 viroles composant le fût au-dessus de cette porte. Le noyau de l'escalier est formé par un cylindre en tôle d'un diamètre extérieur de 0^m,380. — Les tôles formant les viroles de ce noyau ont 8 millimètres d'épaisseur et sont assemblées à franc bord, avec des couvre-joints intérieurs de même épaisseur et de 100 millimètres de largeur à une seule rangée de rivets.

L'intérieur de la chambre circulaire est lambrissé en bois de pin.

La tour centrale et les arcs-boutants sont reliés solidement aux fondations en maçonnerie au moyen de sabots en fonte et de boulons en fer de 0^m,070 de diamètre.

Les dimensions principales sont les suivantes :

- Hauteur de la plate-forme supérieure au-dessus du sol, 48 mètres.
- Diamètre extérieur du corps central, 4^m,80.
- Diamètre extérieur des arcs-boutants, 0^m,606 et 0^m,586.
- Distance d'axe en axe du pied des arcs-boutants au corps central, mètres.
- Pas de l'escalier, 2^m,816.
- Hauteur des marches, 0^m,1874.
- Nombre de marches par spire, 15.

Les échantillons des matériaux sont les suivants :

Corps central.	{	Première virole, tôle de 15 millimètres.
		Les quatorze viroles suivantes, tôle de 10 millim.
		Escalier. {
		Marches. {
		Tôle striée de 8 millimètres
		(stries comprises).
		Cornières de 55 × 55 mill.
		Tôle lisse de 6 millim.
		Contre-marches. {
		Cornières de 55 × 55 mill.
		(7 kilog. 25).

Arès-boutants et entretoises : tôle de 10 millimètres, cornières de 120 × 120 millim. (26 kilog.)

Chambre et parquet supérieur : tôle de 8 millimètres, cornières de 80 × 80 millim. (15 kilog.).

Balustrade. { Montants en fer carré de 35 millimètres.

{ Montants en fer carré de 27 millimètres.

Boulons de fondation, fer rond de 70 millimètres.

Semelles en fonte. { Corps central : épaisseur, 30 à 40 millim., suivant les endroits.

{ Arcs-boutants : épaisseur, 30, 40 et 60 millim., suivant les endroits.

Lambrissage intérieur de la chambre, bois de pin de 0^m,04 d'épaisseur.

Les viroles composant la tour centrale sont formées de six tôles rabotées avec soin sur leurs quatre tranches, afin d'obtenir un portage exact.

Les assemblages sont faits à franc bord avec couvre-joints extérieurs laissant en évidence le système de construction. Les couvre-joints verticaux ont 2^m,50 de longueur, 160 millimètres de largeur, 10 millimètres d'épaisseur et sont à deux rangs de rivets. Les couvre-joints horizontaux sont composés de 6 bandes de fer sur la circonférence, ayant 320 millimètres de largeur sur 10 millimètres d'épaisseur et à quatre rangs de rivets. Tous les rivets sont fraisés à l'intérieur pour permettre de fixer l'escalier à la paroi du phare.

Pour les arcs-boutants et entretoises, les viroles sont composées de deux tôles assemblées à clin et à un seul rang de rivets. L'assemblage des viroles entre elles se fait au moyen de cornières de 120 × 120 réunies par des boulons de 32 millimètres de diamètre; il y a 13 boulons par assemblage.

Les rivets des arcs-boutants et entretoises ne sont pas fraisés à l'intérieur.

Toutes les serrures et pentures sont en cuivre suivant les usages adoptés dans l'administration des phares.

Les fondations des tours sont exécutées en maçonnerie de béton composé de un mètre cube de sable pour 333 kilogrammes de chaux hydraulique du Theil, en poudre sèche.

A côté de chaque phare on construit des logements et magasins pour les approvisionnements, séparés par une cour fermée (fig. 1). Ces bâtiments sont construits en briques et couverts en tuiles plates.

Les appareils d'éclairage et leurs accessoires sont construits par MM. L. Sautter et Cie, fournisseurs de l'administration des phares de France.

Le phare de Burlos coûtera 245,000 francs et ceux de Rosette et de Damielte chacun 246,750 francs. Ces prix comprennent le transport et le montage en Egypte, les constructions des logements séparés, les appareils d'éclairage et leurs accessoires, en un mot tout ce qui est nécessaire pour que chaque phare soit prêt à entrer en service.

Dans le calcul de résistance de ces phares on a compté l'effort de renversement du vent à raison de 275 kilogrammes par mètre carré de surface plane. Le point d'application de cet effort sur le corps central et les arcs-boutants est à 21^m,30 au-dessus du sol et sur la partie supérieure (chambre de service et lanterne), à 49^m,10. Dans ces conditions le moment de renversement du corps central et des deux arcs-boutants est représenté par..... 831,871 kilogrammètres.

et celui de la partie supérieure par..... 613,013 id.

Ensemble 1,444,884 kilogrammètres.

La résistance de l'édifice dans les conditions les plus défavorables est égale à celle d'un arc-boutant travaillant par traction, au bout d'un bras de levier égal à la longueur de la perpendiculaire abaissée du centre du pied du phare, et à celles des deux autres arcs-boutants travaillant par compression au bout d'un bras de levier égal à la perpendiculaire abaissée d'un même point sur le plan de ces deux arcs-boutants, soit moitié du premier, ce qui revient à celle d'un arc-boutant travaillant par compression au bout d'un bras de levier égal au premier. Si l'on suppose que l'effort de traction est égal à celui de compression, on a un couple dont le moment est égal à la résistance du fer d'un arc-boutant multipliée par le double du bras de levier en question, soit 17^m,70. — On trouve alors que l'effort de traction d'un arc-boutant est de 81,632 kilogrammes. Or en donnant aux tôles une épaisseur de 10 millimètres, la section transversale d'un arc-boutant sera égale, à 14,290 millimètres carrés, tout en déduisant les 5/7 pour les trous des rivets.

Le travail du fer par millimètre carré est égal à $\frac{81,632}{14,290} = 5 \text{ kil. 71.}$

La tour est donc établie dans de bonnes conditions. Il y a lieu de remarquer en outre que dans les calculs ci-dessus, on n'a pas tenu compte de la résistance du corps central, et que l'action du vent a été comptée comme agissant sur une surface plane, sans rien réduire pour la courbure.

2^o Phare du Port-Saïd.

Le phare de Port-Saïd est établi sur la plage ouest du port, en avant de la ville, à 50 mètres de distance de l'axe de la jetée.

La tour est un monolithe de forme octogonale entièrement construit en béton aggloméré du système Coignet. Elle a 48 mètres de hauteur depuis le sol jusqu'à la plate-forme. Le diamètre intérieur est de 4^m,30. — L'épaisseur des murs à la base est de 1^m,80 et de 0^m,80 à la naissance de la voûte au-dessous de la plate-forme. La hauteur sous-clef de la chambre de service est de 5^m,25. Le massif de fondation a 1^m,80 d'épaisseur et un empiètement à la base d'un diamètre de 17 mètres. — L'escalier intérieur est éclairé par 5 fenêtres de 2 mètres de hauteur sur 0^m60 de largeur. Cet escalier ayant un mètre de largeur est complètement construit en métal, les marches en tôle striée, les contre-marches et le limon en tôle.

A la base du phare se trouvent deux bâtiments ayant chacun 5 mètres de largeur intérieure sur 10 mètres de longueur.

L'un est destiné à renfermer les locomobiles et les machines magnéto-électriques; l'autre ayant un étage, contient un magasin communiquant avec la tour, et trois pièces pour le logement des gardiens.

Les maçonneries sont composées de sable de la plage, de chaux hydraulique du Theil ou de l'Homme d'armes, et de ciment de Portland, dans les proportions suivantes.

Maçonneries de fondations: Partie avec des mélang

de 4 volumes de sable, 1 de chaux hydraulique, partie avec des mélanges de 5 volumes de sable, 1 de chaux hydraulique, un quart ciment.

Maçonneries en élévation: Mélanges de 4 volumes de sable, un de chaux hydraulique, un tiers ciment.

Le massif de fondation repose sur un terrain de sable incompressible, et représentera un volume d'environ 300 mètres de cubes.

L'édifice complet avec portes, fenêtres, vitrerie, etc., non compris l'appareil d'éclairage, coûtera 200,000 fr.

Comme nous l'avons déjà dit, le feu de ce phare est scintillant à éclats de trois en trois secondes; il est obtenu au moyen d'un appareil électrique. — On sait que la disposition de cet appareil nouveau est basée sur les courants d'induction que développent les aimants. — La machine magnéto-électrique qui produit les courants est construite par la compagnie l'*Alliance* qui est brevetée à ce sujet. — On trouve du reste, dans l'excellent ouvrage de M. l'inspecteur général Reynaud, sur l'éclairage et le balisage des côtes de France, une description complète et très-détaillée de ce mode d'éclairage.

L'importance d'avoir un éclairage permanent a fait doubler chaque exemplaire des machines afin de parer aux accidents, ce qui permet en outre, en cas de besoin, dans les temps de brume, par exemple, de faire marcher les deux machines magnéto-électriques et de doubler ainsi l'éclat du phare.

Tout le système d'éclairage du phare de Port-Saïd se compose donc comme suit:

Deux machines magnéto-électriques de six rouleaux chacune.

Deux moteurs à vapeur locomobiles de la force de six chevaux chacun, ayant 6^m,50 de surface de chauffe, timbrés à 6 kilogrammes et pourvus de régulateurs Foucault.

Une bache en tôle de la capacité de 3 mètres cubes servant de réservoir d'alimentation.

Une transmission de mouvement complète pour les machines magnéto-électriques.

Un distributeur électrique permettant d'envoyer au phare le courant de l'une ou de l'autre machine, ou des deux machines réunies. Un câble de cuivre isolé conduisant le courant jusqu'à la lanterne.

Une double sonnerie électrique pour les communications de la chambre des machines à la chambre de l'appareil et *vice versa*.

Trois lampes électriques *a* (système Serrin) avec tous leurs accessoires.

Un appareil lenticulaire composé d'une partie fixe éclairant 270 degrés *b*, et d'un tambour mobile *c* de dix-huit lentilles pour produire les éclats.

Enfin d'une armature ou support *d*, et d'une machine de rotation *e*.

Tout l'appareil est enveloppé d'une lanterne vitrée de glaces, avec murette en tôle et coupole en cuivre rouge.

En outre des objets ci-dessus, composant l'appareil proprement dit, les constructeurs ont à fournir; le garde-corps en fer pour la petite lanterne vitrée, la coupole en tôle de fer pour la chambre du phare, un para-

tonnerre complet et les outils et accessoires destinés au service et à l'entretien de la machine à vapeur, de la machine magnéto-électrique et de l'appareil d'éclairage. — Toutes ces fournitures représentent une valeur de 67,500 francs. Le phare complet prêt à entrer en service, coûtera donc 267,500 francs.

ÉMIL GAGET.

DISTRIBUTION D'EAU DE BROOKLYN (ÉTATS-UNIS) (1).

Planches 55 et 56 (Suite).

7^e Distribution dans la ville.

Le tableau suivant donne les diamètres et les longueurs des différentes conduites en fonte qui distribuent l'eau dans la ville.

DIAMÈTRE DES TUYAUX.	LONGUEURS.	NOMBRE D'ORIFICES ou PRISES D'EAU.
0 ^m ,90	8,300	3
0 ^m ,75	8,300	9
0 ^m ,50	6,400	17
0 ^m ,30	19,000	65
0 ^m ,20	48,000	168
0 ^m ,15	102,400	402

Il y a 50 ouvertures pour l'échappement de l'air qui pourrait s'accumuler dans les tuyaux.

Le chiffre des prises d'eau va naturellement en croissant journellement. La pression maxima à laquelle les conduites aient à résister est égale au poids d'une colonne d'eau de 51 mètres; elle est de 36 mètres à Boston et de 34^m,50 à New-York.

La fonte employée pour la fabrication des tuyaux devait résister à un effort de 17 kilogrammes par millimètre carré. Les tuyaux ont été divisés en deux classes, la première (A.) comprend tous ceux compris entre le sommet du réservoir de Ridgewood et un niveau à 36 mètres au-dessous; la seconde classe (B.) tous ceux compris entre ce dernier niveau et celui de la mer, la pression maxima ne devant pas dépasser 51 mètres.

Le tableau suivant donne le poids des tuyaux des deux classes, la longueur de chaque portion de tuyaux étant de 2^m,70.

DIAMÈTRES.	CLASSE A.	CLASSE B.
0 ^m ,15	150 ^k	163 ^k
0 ^m ,20	195 ^k	227 ^k
0 ^m ,30	309 ^k	372 ^k
0 ^m ,50	727 ^k	863 ^k
0 ^m ,75	1363 ^k	1681 ^k
0 ^m ,90	1636 ^k	»

Chaque tuyau a été soumis à des épreuves au marteau d'abord, puis par pression d'eau. La pression d'essai étant de 25 kilogrammes par centimètre carré pour les

conduits de 0^m,75 et au-dessous, et de 19 kilogrammes pour les conduits de plus grand diamètre. Chaque tuyau était essayé au marteau de nouveau pendant qu'il était soumis à la pression intérieure.—En Amérique on essaye généralement les conduits à une pression quadruple de celle qu'ils auront à supporter.

8^e Réservoir du Mont-Prospect.

La partie de la ville de Brooklyn située au sud de *Atlantic-street*, se trouve à un niveau supérieur à celui des eaux du réservoir de Ridgewood. Il a donc fallu, pour alimenter cette partie de la ville, élever les eaux dans un réservoir supérieur, qui est le réservoir de Mont-Prospect; la prise d'eau se fait sur un des conduits principaux qui part du grand conduit de 0^m,90, passant dans *Kalb avenue*.

Le réservoir a une capacité de 72,630 mètres cubes. Le niveau supérieur de l'eau est à 59^m,40, au-dessus du niveau de la mer, est à 8^m,40 au-dessus du réservoir de Ridgewood. La profondeur du réservoir est de 6 mètres, les détails de sa construction sont les mêmes que ceux de Ridgewood.

Dans la partie nord du réservoir existe une petite chambre d'arrivée de 3^m × 1^m,80 de section horizontale, et de 3^m,75 de profondeur; elle doit recevoir 2 conduits en fonte amenant l'eau; il n'y en a qu'un pour le moment: il a 0^m,50 de diamètre et il débouche à 0^m,15 au-dessus du fond de la chambre. Celle-ci se remplit et l'eau se rend au réservoir par un conduit en fonte de 0^m,75 de diamètre. Un tuyau de 0^m,30 est placé dans la chambre d'arrivée de manière à agir comme trop-plein en cas de surabondance de travail des pompes.

9^e Bâtiment des pompes et machines de Mont-Prospect.

Le bâtiment des machines a 18 mètres de longueur et 12 mètres de largeur, on peut y établir 2 machines. Le hangar des chaudières a 12 × 12 mètres, et la halle au charbon 12 × 30 × 9 mètres. Les fondations des pompes et des machines sont en granit et ciment hydraulique, mais le bâtiment lui-même est en briques et grès de New-Jersey.

La machine à vapeur est une machine à balancier; en voici les données principales :

Diamètre du cylindre.	0 ^m ,60
Course du piston.	1 ^m ,35
Diamètre de la tige du piston.	0 ^m ,08
Pompes. Course des pistons.	1 ^m ,04
Diamètre des barils.	0 ^m ,51
Volant. Diamètre.	6 ^m ,00
Longueur de l'arbre.	0 ^m ,68
Chaudière. Longueur.	5 ^m ,40
Diamètre.	1 ^m ,80
2 foyers. Longueur de grille chaque.	1 ^m ,50
Largeur d°.	0 ^m ,66
Diamètre des conduits supérieurs.	0 ^m ,33
Longueur d°.	3 ^m ,30
Diamètre des conduits inférieurs.	0 ^m ,225
Longueur d°.	0 ^m ,18
.	2 ^m ,80

Les divers travaux que nous venons de décrire avec autant de détails que le cadre de cette publication le

(1) Articles précédents, col. 391 et 420.

comporte, ont été exécutés sous la direction de M. Jos. P. Kirkwood, ingénieur en chef, assisté de MM. Samuel Mc. Elroy, ingénieur, et Alf. W. Craven, ingénieur conseil; — les entrepreneurs étaient MM. H. J. Welles et Cie.

(Fin.)

G. BURKE.

MÉCANIQUE

MACHINE A TRANCHER LE BOIS (1) (WOOD CUTTER.)

Planches 61 et 62.

Cette machine qui a pour objet de trancher le bois perpendiculairement à la fibre, fait partie du matériel d'une papeterie établie à Voolaston (Glos'tershire), et où les papiers de pliage, dits *bulles*, sont fabriqués avec la fibre décortiquée du sapin, soit pure, soit mélangée à la paille ou au gazon d'Espagne (*Spanishgrass*.)

Nous donnerons ultérieurement une note sur les appareils spéciaux nécessaires pour adjoindre à une fabrication de papier bulle ordinaire, la préparation de la pulpe extraite du bois.

La machine représentée pl. 61 et 62 coupe les bûches en tranches dont l'épaisseur varie suivant le rapport entre la vitesse des couteaux et celle d'avancement de la bûche à couper. Pour le cas des papeteries, l'épaisseur reconnue convenable est $1/4$ de pouce anglais ou 6 millimètres environ.

L'appareil se compose d'une machine horizontale de 25 chevaux, à haute pression et sans détente. Sur l'arbre principal A, qui fait 180 révolutions par minute, est un disque plein en fonte B. C'est ce disque qui porte les couteaux; il est entouré d'une bague en fonte B₁, très-épaisse qui en fait un véritable volant. La bague, centrée avec le disque, est fixée à sa circonférence par des goujons.

La face du disque opposée au moteur est dressée au tour, c'est elle qui reçoit les quatre couteaux C.

Chacun des couteaux se compose d'un tranchant trempé au bleu qui vient obliquement en avant de la surface du disque de $3/4$ de pouce (0^m,019) et d'une embase, épaisse de 37 millimètres, encastrée dans une mortaise du disque et boulonnée à double écrou. La tête des boulons est noyée dans l'embase, de sorte que la face dressée du disque ne présente d'autre saillie que les quatre tranchants.

Derrière les couteaux, des évidements inclinés, pratiqués dans toute l'épaisseur du disque, permettent aux tranches de bois découpées de tomber sur les rouleaux broyeurs.

Les couteaux sont placés à différentes distances du centre, et de telle manière que le plus grand cercle décrit par l'un soit le plus petit décrit par le suivant; par cette disposition, chacun d'eux vient détacher $1/4$ de l'épaisseur du bois, et la tranche entière est abattue après un tour entier du disque.

La trémie D par où les bûches sont présentées aux couteaux doit satisfaire à des conditions multiples :

1^o Elle doit conduire les bûches jusqu'au disque avec une vitesse telle qu'une nouvelle bûche se présente aux couteaux immédiatement après que la bûche précédente est débitée;

(1) M. James, A. Lee, ingénieur-constructeur à Lydney (Glosteshire. Angleterre).

2^o Elle doit serrer fortement les bûches pendant la descente et pendant l'action des couteaux qui tend à les rejeter en arrière;

3^o Se prêter automatiquement à de faibles variations dans les dimensions du bois introduit;

4^o Être disposée pour qu'une manœuvre très-simple lui permette de s'accommoder à des variations considérables dans les dimensions du bois, sans que l'on soit obligé d'arrêter la machine.

La trémie est formée de quatre parois en fonte boulonnées ensemble; elle s'appuie d'une part sur le bâti de la machine, au pied du disque, et de l'autre sur un plancher E fortement établi où sont empilées les bûches à couper.

Une double série de rouleaux en fonte formés de bagues dentées, est disposée pour saisir fortement le bois en dessus et en dessous; la rotation de ces rouleaux détermine la descente des bûches, et s'oppose à leur retour en arrière.

Les rouleaux inférieurs F, sont fixes de position, et ne dépassent le fond de la trémie que pour mordre la bûche, le dernier est muni d'une vis de pression pour rattraper le jeu. Ces trois rouleaux portent des poulies à gorge où une chaîne sans fin qui leur donne le mouvement vient s'enrouler.

Les rouleaux supérieurs G doivent pouvoir s'écarter un peu des rouleaux inférieurs pour satisfaire à la troisième condition énoncée ci-dessus. — A cet effet, les coussinets de leurs tourillons peuvent glisser perpendiculairement à l'axe de la trémie dans des évidements pratiqués dans les parois latérales de cette trémie. De plus, leurs extrémités tournent dans des colliers H à base plate qui s'appuient sur les deux longerons I. Une queue h forgée avec le collier traverse le longeron, servant de guide au rouleau, et un ressort spirale (diamètre : $3/8$ de pouce = 9 millimètres) qui entoure ce guide, tend à ramener dans la position inférieure; soit à presser les bûches descendantes.

C'est ce longeron I qu'on fera monter ou descendre avec les rouleaux qu'il entraîne quand les bûches seront plus ou moins épaisses. Chacune des extrémités du longeron I est mue séparément. Le bout supérieur est évidé et se laisse traverser par les tourillons du rouleau K. D'autre part, les coussinets de ces tourillons glissent dans une coulisse L, et sont repoussés au fond de cette coulisse par un ressort spirale qui entoure un guide courbe. La coulisse L montée sur un bras M tournant autour de l'axe m porte une crémaillère actionnée par le pignon N. Ce pignon, mis en mouvement par le volant manette n soulève ou abaisse la coulisse, et avec elle le bout supérieur du longeron I et le rouleau K.

Le rouleau K tourne à très-faible vitesse, il reçoit son mouvement de l'arbre de couche A par l'intermédiaire des poulies a, p, du pignon P et de la roue k calée sur l'axe du rouleau lui-même. Comme le rouleau K ne doit tourner que pendant la descente, la poulie a forme manchon de friction qu'on embraye ou débraye d'en haut par le système Q Q.

Il reste à pouvoir soulever la partie inférieure du longeron I. On y parvient en faisant tourner le pignon R au moyen de la manivelle r. Le pignon actionne une crémaillère S fixée à sa partie inférieure dans une entretoise qui relie les deux longerons, et peut glisser haut et bas dans les parois latérales de la trémie.

Une barre d'acier fortement encastrée verticalement dans l'embase de la trémie, forme contre-partie aux couteaux et présente avec chacun d'eux un ensemble comparable aux deux branches d'une cisaille.

Le bois coupé traverse, comme nous l'avons dit, le disque B et vient tomber sur les broyeurs V. Ces broyeurs sont formés

de disques en fonte d'un pouce (25 millimètres) d'épaisseur, alternativement dentés ou circulaires. Les disques sont montés sur deux arbres carrés et disposés de telle façon qu'un disque denté de l'un des rouleaux soit en regard d'un disque circulaire de l'autre, comme l'indique la figure 3. Le bois broyé entre eux vient tomber dans la cave ménagée au-dessous.

Il est alors en état d'être porté aux chaudières à décortiquer ou *fibres boilers* où la cellulose est isolée par l'action mécanique de la vapeur et l'action chimique d'un alcali (soude caustique).

Comme des débris de bois pourraient s'attacher aux rouleaux et les empêcher de mordre, chacun des rouleaux est accompagné d'un peigne formé de dents en fonte V V.

Ces dents sont montées sur les barres *v v* qui peuvent osciller autour des axes X; elles sont maintenues pressées sur la circonférence des disques non dentés par le système de ressorts et contre-poids Y Y (figure 5).

Cette machine repose, on le voit, sur le principe des machines à couper les racines, la paille, etc., et ne comporte que les modifications de force et de vitesse nécessitées par la dureté de la matière à couper. C'est dans les conditions à remplir par la trémie que se sont rencontrées les plus grandes difficultés et qui ont été assez heureusement surmontées.

L'appareil décrit ici a fonctionné 3 ans, et l'on peut évaluer les dépenses d'entretien et de réparations à 10 livres (255 francs) seulement par an. Les pièces susceptibles d'une usure considérable, savoir les couteaux et les rouleaux sont en effet très-faciles à démonter, et les disques qui composent tous les rouleaux étant employés bruts de fonte, ne constituent qu'une dépense insignifiante quand on les remplace.

Le service de la machine exige un homme de peine et un gamin. Le débit est de 1 tonne anglaise (1015^k,649) de bois coupé et broyé en 2 heures quand il s'agit de sapin. On conçoit que son usage puisse s'étendre à toutes les industries qui emploient le bois réduit en fragments. Dans le travail mécanique des bois de teinture en particulier, travail auquel elle se prêterait par un simple changement de vitesse, elle présenterait sur la généralité des appareils employés, effileuses ou raboteuses, l'avantage de couper perpendiculairement à leur axe les canaux cellulaires chargés de matière colorante, condition préférable à la coupe dans le sens des fibres actuellement en usage.

La machine prête à livrer coûte 550 livres (14,023 fr.) prise en gare de Lydney.

C. HEUZEY.

CONCOURS DE LOCOMOBILES

A BEAUVAIS.

Un concours spécial de locomobiles vient d'avoir lieu à Beauvais, à l'occasion du concours régional. Le nombre des exposants, les essais comparatifs auxquels ont été soumises les machines, les tendances nouvelles qui se sont manifestées dans leur construction et les résultats avantageux que promettent ces perfectionnements, donnent un intérêt particulier à cette exposition de locomobiles.

Onze locomobiles ont concouru; voici par ordre alphabétique, la liste des exposants qui les ont présentées :

Noms et domiciles des constructeurs.	Force nominale des locomobiles.
Albaret et C ^e , à Rantigny (Oise)	6 chevaux.
Belleville et C ^e , à Saint-Denis. (Seine).	7 —
Brisson, Fauchon et C ^e , à Orléans (Loiret)	6 —
Chaligny, Guyot-Sionnest et C ^e , successeurs de Calla, à Paris	6 —
Cumming, à Orléans (Loiret).	6 —
Del, à Vierzon (Cher).	6 —
Gérard, à Vierzon (Cher).	6 —
Laparra, à Paris	4 —
Lecoinge frères et Villette, à Saint-Quentin (Aisne).	6 —
Lotz fils de Lotz aîné, à Nantes (Loire-Inférieure)	2 —
Rikkers, à Saint-Denis (Seine).	2 —

Il convient de mentionner à la suite de cette liste le nom de MM. Weyher et Loreau, route d'Aubervilliers près Paris, qui avaient expédié à Beauvais des locomobiles et des machines. Un déraillement dans lequel leur matériel a été brisé a empêché ces constructeurs de prendre part au concours.

Ces machines ont été soumises à des essais comparatifs par une commission composée de MM. Gosselin ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Doniol, ingénieur des Ponts et Chaussées, et Lèbe-Gigun, ingénieur des Ponts et Chaussées. Messieurs les jurés ont pris d'abord une mesure que l'on ne saurait trop recommander à l'attention des ingénieurs qui peuvent être appelés à faire partie d'un jury : ils ont réuni les exposants et leur ont demandé leur avis sur la direction à imprimer aux essais. C'est après avoir recueilli leurs observations qu'ils ont tracé le programme des expériences. Cette manière de procéder avait d'autant plus d'avantages que dans cette occasion, comme en bien d'autres concours analogues, aucun programme préalable n'avait été posé aux concurrents. Ils n'avaient pour guide que le seul titre de « concours de locomobiles » plus peut-être l'indication implicite que ces machines devaient convenir aux emplois agricoles en général. Il serait désirable que des données plus précises fussent portées en temps utile à la connaissance des exposants. Une machine présente en effet des qualités de divers genres et suivant le point de vue auquel on se placera pour la juger ou attribuera à ces qualités une importance relative variable. On tiendra plus ou moins grand compte par exemple de l'économie de charbon, de la possibilité d'employer certains combustibles inférieurs, de la facilité d'entretien, de la sécurité de fonctionnement, ou de la légèreté et de la facilité du transport ou du prix de vente, ou bien encore de la régularité de la marche, de la commodité de la conduite ou de la possibilité d'obtenir à un moment donné un travail supérieur au travail normal. Il est clair qu'en l'absence d'un programme indiquant le prix qu'on attachera à ces divers avantages, deux jurys également consciencieux et éclairés pouvant classer tout différemment les mêmes machines, et qu'il en résultera deux conséquences également fâcheuses : le mécontentement des concurrents non récompensés et le manque d'autorité des décisions du jury.

La résistance de l'édifice dans les conditions les plus défavorables est égale à celle d'un arc-boutant travaillant par traction, au bout d'un bras de levier égal à la longueur de la perpendiculaire abaissée du centre du pied du phare, et à celles des deux autres arcs-boutants travaillant par compression au bout d'un bras de levier égal à la perpendiculaire abaissée d'un même point sur le plan de ces deux arcs-boutants, soit moitié du premier, ce qui revient à celle d'un arc-boutant travaillant par compression au bout d'un bras de levier égal au premier. Si l'on suppose que l'effort de traction est égal à celui de compression, on a un couple dont le moment est égal à la résistance du fer d'un arc-boutant multipliée par le double du bras de levier en question, soit 17^m,70. — On trouve alors que l'effort de traction d'un arc-boutant est de 81,632 kilogrammes. Or en donnant aux tôles une épaisseur de 10 millimètres, la section transversale d'un arc-boutant sera égale, à 14,290 millimètres carrés, tout en déduisant les 5/7 pour les trous des rivets.

Le travail du fer par millimètre carré est égal à $\frac{81,632}{14,290} = 5 \text{ kil. } 71.$

La tour est donc établie dans de bonnes conditions. Il y a lieu de remarquer en outre que dans les calculs ci-dessus, on n'a pas tenu compte de la résistance du corps central, et que l'action du vent a été comptée comme agissant sur une surface plane, sans rien réduire pour la courbure.

2^o Phare du Port-Saïd.

Le phare de Port-Saïd est établi sur la plage ouest du port, en avant de la ville, à 50 mètres de distance de l'axe de la jetée.

La tour est un monolithe de forme octogonale entièrement construit en béton aggloméré du système Cointet. Elle a 48 mètres de hauteur depuis le sol jusqu'à la plate-forme. Le diamètre intérieur est de 4^m,30. — L'épaisseur des murs à la base est de 1^m,80 et de 0^m,80 à la naissance de la voûte au-dessous de la plate-forme. La hauteur sous-clef de la chambre de service est de 5^m,25. Le massif de fondation a 1^m,80 d'épaisseur et un empiètement à la base d'un diamètre de 17 mètres. — L'escalier intérieur est éclairé par 5 fenêtres de 2 mètres de hauteur sur 0^m,60 de largeur. Cet escalier ayant un mètre de largeur est complètement construit en métal, les marches en tôle striée, les contre-marches et le limon en tôle.

À la base du phare se trouvent deux bâtiments ayant chacun 5 mètres de largeur intérieure sur 10 mètres de longueur.

L'un est destiné à renfermer les locomobiles et les machines magnéto-électriques; l'autre ayant un étage, contient un magasin communiquant avec la tour, et trois pièces pour le logement des gardiens.

Les maçonneries sont composées de sable de la plage, de chaux hydraulique du Theil ou de l'Homme d'armes, et de ciment de Portland, dans les proportions suivantes.

Maçonneries de fondations: Partie avec des mélang

de 4 volumes de sable, 1 de chaux hydraulique, partie avec des mélanges de 5 volumes de sable, 1 de chaux hydraulique, un quart ciment.

Maçonneries en élévation: Mélanges de 4 volumes de sable, un de chaux hydraulique, un tiers ciment.

Le massif de fondation repose sur un terrain de sable incompressible, et représentera un volume d'environ 300 mètres de cubes.

L'édifice complet avec portes, fenêtres, vitrerie, etc., non compris l'appareil d'éclairage, coûtera 200,000 fr.

Comme nous l'avons déjà dit, le feu de ce phare est scintillant à éclats de trois en trois secondes; il est obtenu au moyen d'un appareil électrique. — On sait que la disposition de cet appareil nouveau est basée sur les courants d'induction que développent les aimants.

— La machine magnéto-électrique qui produit les courants est construite par la compagnie l'*Alliance* qui est brevetée à ce sujet. — On trouve du reste dans l'excellent ouvrage de M. l'inspecteur général Reynaud, sur l'éclairage et le balisage des côtes de France, une description complète et très-détaillée de ce mode d'éclairage.

L'importance d'avoir un éclairage permanent a fait doubler chaque exemplaire des machines afin de parer aux accidents, ce qui permet en outre, en cas de besoin, dans les temps de brume, par exemple, de faire marcher les deux machines magnéto-électriques et de doubler ainsi l'éclat du phare.

Tout le système d'éclairage du phare de Port-Saïd se compose donc comme suit:

Deux machines magnéto-électriques de six rouleaux chacune.

Deux moteurs à vapeur locomobiles de la force de six chevaux chacun, ayant 6^m,50 de surface de chauffe, timbrés à 6 kilogrammes et pourvus de régulateurs Foucault.

Une bache en tôle de la capacité de 3 mètres cubes servant de réservoir d'alimentation.

Une transmission de mouvement complète pour les machines magnéto-électriques.

Un distributeur électrique permettant d'envoyer au phare le courant de l'une ou de l'autre machine, ou des deux machines réunies. Un câble de cuivre isolé conduisant le courant jusqu'à la lanterne.

Une double sonnerie électrique pour les communications de la chambre des machines à la chambre de l'appareil et *vice versa*.

Trois lampes électriques *a* (système Serrin) avec tous leurs accessoires.

Un appareil lenticulaire composé d'une partie fixe éclairant 270 degrés *b*, et d'un tambour mobile *c* de dix-huit lentilles pour produire les éclats.

Enfin d'une armature ou support *d*, et d'une machine de rotation *e*.

Tout l'appareil est enveloppé d'une lanterne vitrée de glaces, avec murette en tôle et coupole en cuivre rouge.

En outre des objets ci-dessus, composant l'appareil proprement dit, les constructeurs ont à fournir; le garde-corps en fer pour la petite lanterne vitrée, la coupole en tôle de fer pour la chambre du phare, un para-

tonnerre complet et les outils et accessoires destinés au service et à l'entretien de la machine à vapeur, de la machine magnéto-électrique et de l'appareil d'éclairage. — Toutes ces fournitures représentent une valeur de 67,500 francs. Le phare complet prêt à entrer en service, coûtera donc 267,500 francs.

ÉMILE GAGET.

DISTRIBUTION D'EAU DE BROOKLYN (ÉTATS-UNIS) (1).

Planches 55 et 56 (Suite).

7° Distribution dans la ville.

Le tableau suivant donne les diamètres et les longueurs des différentes conduites en fonte qui distribuent l'eau dans la ville.

DIAMÈTRE DES TUYAUX.	LONGUEURS.	NOMBRE D'ORIFICES ou PRISES D'EAU.
0 ^m ,90	8,300	3
0 ^m ,75	8,300	9
0 ^m ,50	6,400	17
0 ^m ,30	19,000	65
0 ^m ,20	48,000	168
0 ^m ,15	102,400	402

Il y a 50 ouvertures pour l'échappement de l'air qui pourrait s'accumuler dans les tuyaux.

Le chiffre des prises d'eau va naturellement en croissant journellement. La pression maxima à laquelle les conduites aient à résister est égale au poids d'une colonne d'eau de 51 mètres; elle est de 36 mètres à Boston et de 34^m,50 à New-York.

La fonte employée pour la fabrication des tuyaux devait résister à un effort de 17 kilogrammes par millimètre carré. Les tuyaux ont été divisés en deux classes, la première (A.) comprend tous ceux compris entre le sommet du réservoir de Ridgewood et un niveau à 36 mètres au-dessous; la seconde classe (B.) tous ceux compris entre ce dernier niveau et celui de la mer, la pression maxima ne devant pas dépasser 51 mètres.

Le tableau suivant donne le poids des tuyaux des deux classes, la longueur de chaque portion de tuyaux étant de 2^m,70.

DIAMÈTRES.	CLASSE A.	CLASSE B.
0 ^m ,15	150 ^k	163 ^k
0 ^m ,20	195 ^k	227 ^k
0 ^m ,30	309 ^k	372 ^k
0 ^m ,50	727 ^k	863 ^k
0 ^m ,75	1363 ^k	1681 ^k
0 ^m ,90	1636 ^k	»

Chaque tuyau a été soumis à des épreuves au marteau d'abord, puis par pression d'eau. La pression d'essai étant de 25 kilogrammes par centimètre carré pour les

conduits de 0^m,75 et au-dessous, et de 19 kilogrammes pour les conduits de plus grand diamètre. Chaque tuyau était essayé au marteau de nouveau pendant qu'il était soumis à la pression intérieure.—En Amérique on essaye généralement les conduits à une pression quadruple de celle qu'ils auront à supporter.

8° Réservoir du Mont-Prospect.

La partie de la ville de Brooklyn située au sud de *Atlantic-street*, se trouve à un niveau supérieur à celui des eaux du réservoir de Ridgewood. Il a donc fallu, pour alimenter cette partie de la ville, élever les eaux dans un réservoir supérieur, qui est le réservoir de Mont-Prospect; la prise d'eau se fait sur un des conduits principaux qui part du grand conduit de 0^m,90, passant dans *Kalb avenue*.

Le réservoir a une capacité de 72,630 mètres cubes. Le niveau supérieur de l'eau est à 59^m,40, au-dessus du niveau de la mer, est à 8^m,40 au-dessus du réservoir de Ridgewood. La profondeur du réservoir est de 6 mètres, les détails de sa construction sont les mêmes que ceux de Ridgewood.

Dans la partie nord du réservoir existe une petite chambre d'arrivée de 3^m × 1^m,80 de section horizontale, et de 3^m,75 de profondeur; elle doit recevoir 2 conduits en fonte amenant l'eau; il n'y en a qu'un pour le moment: il a 0^m,50 de diamètre et il débouche à 0^m,15 au-dessus du fond de la chambre. Celle-ci se remplit et l'eau se rend au réservoir par un conduit en fonte de 0^m,75 de diamètre. Un tuyau de 0^m,30 est placé dans la chambre d'arrivée de manière à agir comme trop-plein en cas de surabondance de travail des pompes.

9° Bâtiment des pompes et machines de Mont-Prospect.

Le bâtiment des machines a 18 mètres de longueur et 12 mètres de largeur, on peut y établir 2 machines. Le hangar des chaudières a 12 × 12 mètres. et la halle au charbon 12 × 30 × 9 mètres. Les fondations des pompes et des machines sont en granit et ciment hydraulique, mais le bâtiment lui-même est en briques et grès de New-Jersey.

La machine à vapeur est une machine à balancier; en voici les données principales :

Diamètre du cylindre.	0 ^m ,60
Course du piston.	1 ^m ,35
Diamètre de la tige du piston.	0 ^m ,08
Pompes. Course des pistons.	1 ^m ,04
Diamètre des barils	0 ^m ,51
Volant. Diamètre	6 ^m ,00
Longueur de l'arbre.	0 ^m ,68
Chaudière. Longueur.	5 ^m ,40
Diamètre.	1 ^m ,80
2 foyers. Longueur de grille chaque.	1 ^m ,50
Largeur d°	0 ^m ,66
Diamètre des conduits supérieurs. { 4 conduits. . .	0 ^m ,33
Longueur d°	3 ^m ,30
Diamètre des conduits inférieurs. { 7 de.	0 ^m ,225
{ 2 de.	0 ^m ,18
Longueur d°	2 ^m ,80

Les divers travaux que nous venons de décrire avec autant de détails que le cadre de cette publication le

(1) Articles précédents, col. 391 et 420.

* *

La question d'une nouvelle mutation administrative vient d'être soulevée.

La direction des forêts et celle des manufactures des tabacs de l'État, est actuellement, comme on sait, entre les mains du Ministre des Finances, et les intéressés voudraient les voir dans celles du Ministre des Travaux publics.

C'est par le Congrès agricole tenu à Nancy, vers la fin du mois dernier, que la demande a été formulée. Cette assemblée, présidée par M. Drouyn de Lhuys, a émis ce vœu à l'unanimité, dans la séance du 25 juin.

Trois orateurs ont particulièrement insisté ;

M. Chevandier de Valdrôme voit dans l'état actuel une incompatibilité radicale entre le Ministère des Finances, — collecteur de richesses, — qui cherche à se créer le plus possible de ressources immédiates, et l'Administration des Forêts, — producteur des richesses, — qui surtout doit se préoccuper des rendements dans l'avenir.

Suivant M. Henri Sainte-Claire-Deville, le tabac dit de *caporal*, étant fumé dans toutes les parties du monde, on ne saurait trop en perfectionner la culture ; — et il est déplorable de voir un certain nombre d'ingénieurs distingués occupés à compter et à mesurer des feuilles, quand c'est surtout vers l'amélioration de la culture de la plante et vers l'accroissement de sa production que leurs efforts devraient être dirigés.

M. de Klopstein ne voit qu'un seul point commun entre le Ministère des Finances et la culture des bois, c'est l'estimation des coupes et leur vente, — ce qui est insuffisant, à son sens, pour justifier l'état des choses actuel.

* *

Les locomotives routières commencent à faire leur chemin dans l'industrie des transports.

Deux services nouveaux faits à l'aide de ces machines viennent d'être créés :

L'un à Paris même a été organisé dans la quinzaine dernière. — Il part du boulevard du Prince-Eugène et se dirige sur Joinville-le-Pont par le cours et le bois de Vincennes.

C'est une machine de six chevaux qui y est appliquée. On y attelle un ou deux chars à bancs pouvant contenir trente personnes chacun. — Une seule machine est en exploitation à l'heure qu'il est, aller et retour, mais il est question d'en installer six.

Le prix des places est de 0 fr. 30 de Paris à Vincennes, et de 0 fr. 60 de Paris à Joinville, et réciproquement, et la vitesse moyenne des trains de quatorze kilomètres à l'heure.

L'autre service a été installé, temporairement, entre le Havre et Montivilliers, par MM. Leroy, ingénieur, et Pierre Vy, constructeur mécanicien.

* *

Décidément pas de mois sans annonce d'exposition universelle. — C'est une épidémie.

Sans parler de celle de Lyon, en question depuis longtemps déjà, de celle d'Amsterdam, qui va s'ouvrir, voici que l'on annonce des solennités de ce genre à Berlin et à

Saint-Pétersbourg. — Seulement on ne dit pas si c'est la même année qu'elles auront lieu.

Comme l'abus s'infiltré dans les meilleures institutions! — Certes, rien, en principe, n'est plus propre à constater et à encourager les progrès de l'industrie que des expositions *universelles* — aucune idée plus incontestablement féconde, plus nécessaire aujourd'hui, plus en rapport avec nos besoins et le développement des affaires n'a été mise en avant depuis longtemps? — Mais encore faut-il, pour en recueillir tous les fruits, qu'elle soit appliquée avec discernement, — faut-il que ces expositions soient suffisamment éloignées pour que les progrès et les perfectionnements aient le temps de passer dans la pratique, sous peine de les condamner à des répétitions dénuées d'intérêt, et courir le risque de réduire leur portée en leur attirant l'indifférence des industriels.

Comment admettre en effet, raisonnablement, que ces derniers puissent se soumettre, spontanément, et annuellement pour ainsi dire, aux exigences, aux pertes de temps et aux dépenses qu'entraînent des expositions *universelles*.

Ils ne reculent certainement pas devant ces sacrifices quand les intervalles sont de cinq ans au minimum, — et ils l'ont bien prouvé tant à Londres qu'à Paris, — mais si les expositions se répètent trop, il est à craindre qu'ils ne s'abstiennent. Dès lors l'institution aura manqué son but, elle aura fait son temps.

Que si l'on argue des bienfaits indirects de ces réunions par la multiplicité des contacts dont elles sont l'occasion, et des relations internationales qu'elles créent, — avantages indéniables d'ailleurs, — que l'on entre du moins franchement dans une voie pratique, et que l'on cesse de récompenser des tours de force de fabrication qui n'ont, la plupart du temps, que des applications très-restreintes, quand ils en ont ; — que l'on n'admette d'une maison ou d'une usine que sa fabrication usuelle, courante, dont elle pourra tirer un bon parti sur place, si elle est réellement supérieure.

Les expositions y perdront de leur grandiose et de leur imprévu, sans aucun doute, mais elles y gagneront certainement beaucoup en utilité et en intérêt pour l'industrie et pour les industriels.

ALFRED DECHAUX.

CONSTRUCTION

DISTRIBUTION D'EAU DE BROOKLYN (ÉTATS-UNIS) (1).

Planches 55 et 56 (Suite).

3^e Réservoir des Pompes et Bâtiments des Machines.

Les figures 1 et 2 représentent le réservoir des pompes et la section de leurs fondations.

Ces fondations sont construites sur une plate-forme en madriers, recouverte d'un lit de béton de 0^m,30 d'épais-

(1) Article précédent, col. 301.

seur, sur lequel repose la maçonnerie en granit et ciment hydraulique.

Le fond de la citerne des pompes *a* est à 0^m,60 en contre-bas du réservoir *b* d'arrivée qui lui est juxtaposé. Il y a généralement de 2^m,40 à 2^m,70 d'eau dans cette citerne quand les pompes fonctionnent. — La citerne est divisée en plusieurs compartiments pour faciliter la réparation des appareils.

Les dimensions du bâtiment des machines sont telles qu'il puisse contenir facilement, avec leurs accessoires, quatre grandes pompes capables d'élever chacune 100,000 mètres cubes d'eau par 24 heures. Il a 25 mètres de longueur et 20^m,50 de largeur; de chaque côté se trouve une annexe de 18 mètres sur 13^m,50, contenant les chaudières qui devront alimenter deux des machines.

Les constructions sont en briques. — La couverture, qui est supportée par un comble en fer, est formée par deux couches de planches de sapin de 0^m,025 d'épaisseur recouvertes de tôle galvanisée. — Le plancher de la chambre des machines est supporté par des poutres en fers à T.

Les fondations des bâtiments sont complètement indépendantes de celles du bâtiment des pompes.

La cheminée construite actuellement ne dessert que la moitié des chaudières; il en reste une autre à élever pour le second groupe des chaudières dont on n'a pas encore eu besoin.

Cette cheminée a 30 mètres de hauteur et 1^m,20 de diamètre intérieur; la base est carrée sur une hauteur de 4^m,20, le reste présente une section octogonale.

Un conduit horizontal de 1^m,20 × 1^m,20 de section met en communication la cheminée avec les différentes chaudières; on s'est servi pour la cheminée de briques de première qualité.

4° Pompes de Ridgewood.

Les machines élévatoires proprement dites sont à balancier et à condensation; elles tiennent un peu du type de Cornwall, bien qu'elles soient à double effet. Chaque machine manœuvre deux pompes; une placée à chaque extrémité du balancier. Celle qui est à la même extrémité que le cylindre à vapeur est placée immédiatement au-dessous de ce dernier.

Voici, du reste, les principales dimensions de ces machines :

Diamètre du cylindre.	2 ^m ,80
Course du piston.	3 ^m ,00
Nombre de pompes.	2
Diamètre du piston des pompes.	0 ^m ,90
Diamètre de la pompe auxiliaire.	1 ^m ,35
Course.	3 ^m ,00
Pompe à air à double effet. Diamètre.	0 ^m ,90
Course.	1 ^m ,50
Hauteur de l'axe du balancier au-dessus du plancher.	7 ^m ,90
Longueur du balancier.	9 ^m ,06
Épaisseur au centre.	2 ^m ,15
Diamètre du réservoir à air.	1 ^m ,965
Hauteur " "	7 ^m ,60
Poids d'une machine avec ses chaudières et tous ses accessoires.	440,000 kilogrammes.

Chaque machine a 3 chaudières de 9 mètres de longueur et 2^m,40 de diamètre extérieur. Les produits de la combustion se rendent d'abord à l'extrémité de la chaudière, en traversant quatre larges tubes de 0^m,525 de diamètre, reviennent ensuite en avant en traversant dix-huit tubes plus petits, de 0^m,22 de diamètre, puis s'en retournent par un carneau semi-annulaire jusqu'au conduit de la cheminée. Chaque chaudière a 2 foyers. Il y a 2 systèmes de conduits de vapeur de manière à pouvoir utiliser à volonté la vapeur de chacune des chaudières pour l'une ou l'autre des machines.

Deux machines seules sont montées à l'heure qu'il est.

5° Conduit élévateur.

L'eau est refoulée par les machines à une hauteur de 49^m,20 dans le réservoir de Ridgewood, au moyen de deux conduits en fonte de 0^m,90 de diamètre. — Chaque conduite a 1035 mètres de longueur totale, et les tuyaux 3^m,60 de longueur. Ils présentent quatre épaisseurs différentes :

DIAMÈTRE.	ÉPAISSEUR.	POIDS.
0 ^m ,90	0 ^m ,0380	2400 ^k
	0 ^m ,0350	2210 ^k
	0 ^m ,0320	2000 ^k
	0 ^m ,0285	1720 ^k

Le joint a 0^m,15 de longueur; chaque tuyau a été enduit de coaltar à l'intérieur et à l'extérieur, et les joints sont exclusivement au plomb. Chacune des conduites présente une valve d'arrêt vers le milieu de sa longueur.

6° Réservoir de Ridgewood.

Ce réservoir possède une superficie de 20 hectares et il est divisé en 2 compartiments.

Sa position a été choisie de manière que les berges soient moitié en déblai, moitié en remblai. Le fond du réservoir et les berges sont recouverts d'une couche d'argile de 0^m,60 d'épaisseur, de plus les berges sont pavées. Il existe une chambre d'arrivée à la partie sud de la digue qui sépare en deux le réservoir, et une chambre de départ à la partie nord. — La distance entre ces deux chambres est de 364^m,50. — L'eau en allant d'une chambre à l'autre parcourt naturellement une distance plus grande, et comme la vitesse est presque nulle, elle a le temps de déposer les matières solides qu'elle pourrait contenir.

Les planches 55 et 56 donnent le détail de la construction de ces chambres.

Les maçonneries sont en granit et en ciment hydraulique. — La disposition de ces chambres a été établie de manière à simplifier autant que possible la connexion des conduits d'arrivée et de départ avec les compartiments du réservoir, et de donner libre accès aux conduits dans les cas de réparations.

La chambre de sortie est juxtaposée à une chambre sèche *a* figures 5 et 7, où se trouvent les valves de départ. — L'appareil pour manœuvrer ces valves est

contenu dans un bâtiment établi au-dessus même de cette petite chambre.

G. BURKE.

(La Fin à la prochaine livraison.)

MÉCANIQUE

MACHINE SOUFFLANTE ACCOUPlée ET MACHINE A VAPEUR DEMI-FIXE DE 20 CHEVAUX (1).

Planches 57 et 58.

Le type de cette machine soufflante est semblable à celui qui fut installé dans le parc de l'Exposition de 1867, pour le service de la ventilation du Palais, et qui fonctionne actuellement aux forges et fonderies du Val d'Osne.

La soufflerie est mue par une machine à vapeur indépendante, demi-fixe, de 20 chevaux, qui peut être remplacée au besoin par un moteur de plus grande puissance, de même nature ou de nature différente, suivant la quantité et la pression de l'air à fournir.

Elle se compose de deux cylindres soufflants boulonnés, sur deux bâtis creux en fonte A, réunis par un tuyau de conduite d'air M. A l'une des extrémités de ces bâtis se trouvent les cylindres, et à l'autre, les paliers d'un arbre qui reçoit la commande du moteur. Des manivelles calées aux bouts de cet arbre transmettent, au moyen de bielles, le mouvement alternatif aux pistons E. La distribution est commandée par des excentriques calés dans le prolongement de l'arbre.

Chaque tiroir est horizontal et placé sur le dessus du cylindre correspondant. Cette disposition a pour but de profiter du poids de la coquille pour mieux la maintenir sur sa table, et de rendre plus facile le graissage de ses règles-guides; elle nécessite, il est vrai, un peu plus de mécanisme pour la commande; mais nous croyons qu'elle est préférable à celle d'autres souffleries, où le tiroir, incliné sur le côté, est commandé directement par un excentrique, car, dans ce dernier cas, le poids du tiroir est moins bien utilisé que dans le premier, et le graissage de ses guides est moins facile à entretenir.

Le piston est en fonte et garni de rainures annulaires.

Les bâtis sont creux et étanches, afin de fournir des réservoirs à l'air qui y est refoulé et s'en échappe par le tuyau de conduite qui les réunit, ou par deux ouvertures O ménagées sur les côtés.

Machine à vapeur. — Son mécanisme, semblable à celui de toute machine horizontale, est disposé sur un bâti en fonte, fixé sur une chaudière horizontale à retour de flamme.

Cette chaudière est formée d'un corps cylindrique en tôle de fer R, à l'intérieur duquel se trouve un gros tube en fer soudé T contenant la grille du foyer U. Les gaz de la combustion arrivent à l'arrière de la chaudière dans une boîte à fumée, d'où ils reviennent sur le devant par des petits tubes Y placés de chaque côté du foyer.

Un fourneau en briques S, enveloppant la chaudière, est construit de manière à laisser des carnaux par lesquels la fumée se rend à la cheminée. Le tube du foyer est fixé par une bride à joint et boulons W à la plaque tubulaire de l'arrière, et passe librement sur le devant dans une bride également à joint et

boulons V portant un grand presse-étoupes qui en permet la dilatation.

De cette manière, quand on veut nettoyer la chaudière, on démonte le tube du foyer en déserrant les boulons du fond et ceux de la bride du presse-étoupes; on peut alors entrer dedans aisément. — On n'a pas besoin pour cette opération de déran-ger la garniture du presse-étoupes, qu'il serait assez long de remettre en bon état à cause de ses dimensions. Une plaque de tôle et des tubes placés dans la chambre de vapeur servent à dessécher.

Poids de la machine soufflante accouplée, 14,000 kilogrammes.

Prix de chaque machine, 6,000 francs.

Prix de la machine à vapeur, avec le fourneau, 12,000 francs.

L. ANQUETIN.

Machine soufflante. — A, bâti creux de fondation. — B, cylindres soufflants. — C, orifices d'introduction d'air. — D, orifices de refoulement d'air. — E, pistons. — F, tiroirs. — G, manivelles excentriques de commande des tiroirs. — H, barres d'excentriques. — I, leviers. — J, arbres de leviers. — K, règles des tiroirs. — L, ressorts et vis de serrage des règles. — M, supports des vis. — N, tuyau de conduite d'air. — O, tubulures pour conduite d'air.

Machine à vapeur. — P, cylindre à vapeur. — Q, poulie de commande. — R, chaudière. — S, fourneau en briques et cheminée rampante. — T, tube soudé du foyer. — U, grille. — V, joint d'avant du tube. — W, joint du fond du tube. — X, presse-étoupes. — Y, petits tubes de retour de flamme. — Z, plaques et tubes sécheurs de vapeur.

CHEMINS DE FER

TABLEAU SYNOPTIQUE

DES LOCOMOTIVES ACTUELLEMENT EN SERVICE SUR LES GRANDES LIGNES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES (1).

Planches 45, 46 et 47 (2).

Locomotives à 2 paires de roues couplées.

Ce genre de machine réservé, à l'origine, pour les transports de marchandises, puis pour les voyageurs, seulement sur les sections à rampes prononcées, est devenu rapidement nécessaire pour le remorquage des trains de voyageurs sur toutes les lignes.

(1) Articles précédents, col. 336 et 356.

(2) *Erratum.* — Diverses circonstances, indépendantes de nous, s'étant opposées à la révision complète des épreuves de la planche 47, il s'y est glissé quelques erreurs de détail que nous nous empressons de rectifier.

1° *Pays divers. État badois (Graffenstaden)*: la surface de grille est de 1^m,16 au lieu de 116.

2° *La machine du Brésil*, placée aux *Pays divers*, et celle de la *haute Italie* qui est en regard, ont été interverties: celle du Brésil devait évidemment être classée avec les machines américaines, et celle de la haute Italie avec celles des pays divers.

3° *La machine Camden and Amboy* a été construite par Norris en 1849 et non en 1869.

4° Les conditions d'établissement de la machine Beugnot (*haute Italie*), dont il a été question au paragraphe 2 de cette note, sont les suivantes:

$d = 0,60$; $l = 0,61$; $Sf = 10^m,5$; $St = 200^m$; $Sg = 2^m,31$;
pression de la vapeur = 8^k.

A. C.

(1) M. Philippon, constructeur à Paris.

Le trafic des artères principales, tant en voyageurs qu'en marchandises à grande vitesse, a considérablement augmenté; en outre de nombreux embranchements se sont créés et souvent un train est formé de la réunion de plusieurs trains des diverses sections.

Les pl. 45, 46 et 47 présentent donc une grande quantité de machines de ce type, pour lequel on a successivement agrandi le diamètre des roues couplées et augmenté la surface de chauffe. Cette grande variété tient aussi à des raisons de convenance très-diverses pour le combustible employé.

Au début l'on a pris une machine à roues indépendantes, on a mis à l'arrière une paire de roues de même diamètre que la roue motrice et l'on a couplé les deux essieux par des bielles extérieures; c'est ce que s'est contenté de faire récemment M. Ramsbottom, de Crewe, pl. 45, 46. — Mais l'inégalité de répartition sur les deux essieux est devenue trop grande, surtout avec les machines à cylindres extérieurs.

Stephenson, aussitôt après la création de sa locomotive à roues indépendantes et à longue chaudière, où les 3 essieux étaient compris entre la boîte à feu et la boîte à fumée, combina avec ce modèle une machine mixte, en couplant également les roues de l'essieu d'arrière avec celles de l'essieu du milieu. En plaçant convenablement les essieux entre les cylindres et le foyer on est arrivé à la répartition la plus satisfaisante, c'est-à-dire, à celle qui donnant sur l'essieu d'avant assez de charge pour assurer la stabilité, laisse le reste sur les essieux moteurs pour l'adhérence.

Ce modèle, dont le type dit *Bourbonnais* a été l'un des premiers bons spécimens, est très-usité sur les diverses lignes de France et du continent. Le plus souvent on le trouve avec des cylindres extérieurs, comme dans les machines de Lyon et du Hanovre, pl. 45, 46.

En Angleterre l'horreur du foyer en porte-à-faux a fait préférer l'inégalité de répartition sur les deux essieux couplés; quelquefois on a essayé d'y parer en remplaçant le tablier d'attelage en tôle par une plate-forme massive en fonte. Il eût mieux valu, croyons-nous, recourir, pour les roues inégalement chargées, à des bandages de duretés différentes.

La meilleure solution adoptée en Angleterre a été celle de M. Cudworth du *South-Eastern*, reproduite par le *Chatham Railway*; — le foyer est prolongé au-dessus de l'essieu d'arrière, comme l'a fait à la même époque en Belgique, M. Belpaire, pour les machines de l'État belge.

La position des 3 essieux entre les cylindres et le foyer a rendu la machine mixte très-convenable pour les lignes accidentées, tracées avec de faibles rayons de courbure. On a cherché toutefois la possibilité d'employer des moyens permettant de réduire encore le rayon des courbes, et la machine de M. Hartmann (Saxe, pl. 45-46) exposée à Londres en 1862, présente un essieu d'avant fixé à un châssis articulé à une cheville ouvrière et susceptible d'un mouvement convergent. — Cette disposition a été imitée d'un système américain, de *Bissel*, et les États-Unis nous offrent, du reste, un vaste sujet d'études en ce sens.

En présence de voies ferrées établies économiquement en posant la voie sur le sol, le plus souvent sans ballast, voies des plus mal entretenues, et présentant des courbes d'un faible rayon, les ingénieurs de ce pays ont mis en usage général l'avant-train mobile (*bogie*) et sont arrivés aujourd'hui à le considérer comme un engin indispensable à l'exploitation des chemins de fer. Les machines mixtes, comme celles que représente la pl. 47 compose environ 80 % de l'effectif des locomotives et suffit à tous les services.

Le *bogie* américain a l'inconvénient de représenter une certaine fraction du poids non utilisée pour l'adhérence, mais si l'on y ajoute des cylindres et si l'on imagine une combinaison comme celle de M. Meyer ou de M. Fairlie (Queensland, pl. 47), où la chaudière repose sur deux bogies, l'on aura une disposition très-rationnelle pour le passage en courbes de faible rayon, et la remonte des fortes rampes.

La convenance de pareilles machines, pour la grande vitesse nous paraît moins démontrée, bien que d'un autre côté les quelques machines mixtes ordinaires, établies jusqu'à ce jour spécialement pour la grande vitesse, ne nous paraissent pas une vraie solution de la question. Le type de machine mixte pour trains express marchant à 70 kilomètres à l'heure et au-dessus, est encore à créer.

Cette question étant à l'ordre du jour, nous nous y arrêterons un peu, bien que, comme nous l'avons dit plus haut, la solution nous paraisse plutôt consister dans l'emploi d'une voie robuste et d'une locomotive à roues motrices indépendantes chargées de 18 tonnes.

La critique générale que nous adresserons aux locomotives mixtes express, actuelles, c'est que tandis que leur construction a conduit forcément à mettre de 23 à 26 tonnes sur les deux essieux moteurs, c'est-à-dire une charge utile pour l'adhérence double de celle que l'on avait auparavant, la chaudière et surtout le foyer n'ont été que faiblement augmentés.

Ainsi, dans la machine de Lyon (ateliers de la C^e, pl. 45-46), copiée d'ailleurs sur un type d'Orléans, le foyer n'est pas plus grand que celui de la Crampton de la même C^e. — Toute l'augmentation de surface de chauffe est donnée par les tubes.

Le type à roues de 1^m,91 usité aux chemins de l'ouest est à cylindres intérieurs, bâti extérieur ainsi que les manivelles d'accouplement et la distribution; le foyer est à peu près comme dans la machine de Lyon, mais les tubes sont moins longs, le poids total est moins considérable et la répartition est meilleure.

La locomotive du Grand-Central belge (pl. 45-46), établie sur les dessins de l'ingénieur en chef, M. Maurice Urban, rappelle un peu la machine Crampton. Les pièces du mécanisme sont bien accessibles, le foyer est suffisamment long, et la position des cylindres au milieu donne une répartition convenable, par contre l'écartement des essieux est forcément un peu grand, et cette machine ne convient que pour des chemins à courbes de grand rayon.

La locomotive mixte de l'État belge, à foyer sur le

3^e essieu est par suite très-élevée; on cherche en ce moment à l'abaisser en inclinant davantage la grille, et en mettant les cylindres à l'extérieur. Pour ne pas les avancer par trop, ce qui changerait la répartition, on conservera le bâti extérieur, et les cylindres agiront sur les manivelles rapportées, comme dans les machines bavaïoises. (Maffei, 1860-1869, pl. 45-46.)

La locomotive anglaise du chemin de Darlington (pl. 45-46), est destinée à remorquer des express sur des lignes à courbes de petit rayon, aussi est-elle munie d'un *Bogie* ou avant-train mobile. Nous regrettons que l'on n'ait pas profité de cette circonstance pour accroître notablement la surface de chauffe, comme l'a fait M. Kessler pour la machine du Wurtemberg (pl. 45 et 46).

La locomotive prussienne du *Bergische-Markische* peut passer pour une locomotive de vitesse, bien que les trains rapides de cette ligne fassent à peine 55 kilomètres à l'heure. Elle présente plusieurs particularités que l'on retrouve dans les dernières locomotives de M. Borsig. — Le dôme carré de l'arrière, conservé pendant longtemps par ce constructeur, a été remplacé par une notable surélévation du berceau cylindrique de la boîte à feu. Les armatures du ciel du foyer, placées en travers, relient les deux faces planes latérales du foyer. Tout cet ensemble est très-lourd, mais il remplit son but, qui est de ramener du poids vers l'arrière sans mettre le foyer en porte-à-faux. — La disposition des ressorts est celle que l'on retrouve dans toutes les locomotives allemandes. Les ressorts des essieux d'arrière sont réunis par des balanciers longitudinaux dont les articulations sont des couteaux, et les ressorts de l'essieu d'avant sont réunis par un balancier transversal, de telle sorte que la charge de la machine repose sur ses essieux par trois points seulement, et la répartition est invariable.

Le mécanisme de ces machines, fait en acier fondu, présente des dimensions très-réduites, comme en général toutes les locomotives de la maison Borsig. — Ainsi les bielles d'accouplement de 2^m. 57 de longueur, présentent au milieu une section de 0,080/0,035, et près des têtes, une section de 0,05/0,035. Les boutons de manivelles d'accouplement ont seulement 5 centimètres de diamètre.

Malgré cette légèreté de mécanisme, ces locomotives sont relativement lourdes, et il est intéressant de les comparer avec des machines de conditions analogues à cylindres intérieurs, 2 roues couplées à l'avant, et foyer au-dessus de l'essieu de support d'arrière, établies en 1867 par la maison Cail pour le chemin du nord où elles font un excellent service, voire même pour les trains express : le diamètre des roues est cependant un peu faible pour les vitesses de 70 kilomètres à l'heure.

On voit, par les quelques observations contenues dans le tableau suivant, que les types de machines express à deux paires de roues motrices, aujourd'hui existants, ne remplissent qu'imparfaitement les conditions du problème.

Il est à regretter que l'on n'ait pas continué les recherches dans le sens si logique de la séparation des mécanismes : une locomotive à tender séparé, à grandes roues motrices, à quatre ou seulement à trois cylindres (deux

extérieurs, un intérieur), à longue grille, à bâti tout extérieur et à centre de gravité moyennement élevé au-dessus du rail, paraîtrait dans les conditions les plus favorables pour des vitesses régulières de 70 kilomètres et au delà.

	NORD — CAIL.	BERGISCHE MARKISCHE BORSIG.
Cylindres { diamètre.	0,42	0,40
{ course.	0,56	0,56
Diamètre des roues motrices	1,80	1,83
Diamètre intérieur du corps cylindrique	1,275	1,25
Pression de la vapeur	8 ^k	8 ^k
Surface de la grille	1,627	1,7
Surface de chauffe { du foyer.	7 ^m q,300	7 ^m q,5
{ des tubes à l'extérieur.	99,700	88,0
Surface de chauffe totale.	107,000	95,5
Entraxe total des roues.	4 ^m ,400	4 ^m ,40
Poids de la machine vide.	28 ^t ,800	31 ^t ,000
Répartition de la { 1 ^{er} essieu	mot. 11 ^t ,500	sup. 11 ^t ,5
{ 2 ^e —	mot. 11 ^t ,500	mot. 11 ^t ,5
{ 3 ^e —	sup. 9 ^t ,900	mot. 11 ^t ,5
Poids total plein.	32 ^t ,000	34 ^t ,5

Il nous reste à dire encore quelques mots sur une variété intéressante des machines mixtes, celle des *locomotives dites de banlieue*, destinées au service des trains nombreux et quelquefois lourds des environs des grandes villes.

Après de nombreux tâtonnements, on est arrivé, d'une manière générale, à placer l'eau et le combustible dans des caisses latérales occupant toute la longueur de la locomotive, de manière que la diminution du poids se répartit également sur tous les essieux; le reste de la machine varie suivant les constructeurs.

La machine française de l'Ouest, copiée par le Nord (pl. 45-46), puis récemment par l'Est, est dans de bonnes conditions. Comparée aux types des autres pays, elle est plus légère qu'eux relativement à sa surface de chauffe et à ses approvisionnements; — l'adoption d'un bâti extérieur eût donné de grandes facilités pour l'abord du mécanisme, sans alourdir beaucoup la machine.

L'Angleterre présente quelques-unes de ces locomotives à *bogie*, soit à l'avant (*North-London*, pl. 45-46), soit à l'arrière. Il en est aussi où les roues couplées étant à l'avant, les approvisionnements sont dans une caisse à l'arrière, portant sur une roue de support pourvue des glissières obliques du système Ed. Roy (breveté par Bridge-Adams).

La machine à *bogie* de l'État de Berne (pl. 47), par M. Kessler, fait également un vrai service de banlieue; elle brûle de la tourbe et est suivie d'un wagon-allège, portant le complément d'approvisionnement de combustible.

Enfin on remarquera, planche 47, deux machines mixtes ayant seulement quatre roues; l'une, assez légère, par Couillet, est destinée à des services d'embranchements secondaires. Les roues d'accouplement sont

commandées par un faux essieu coudé, qui ne subit pas les réactions de la voie ni de la charge portée par les roues. En outre, les deux paires de roues de la machine sont complètement pareilles, et quand on les change, il n'y a pas besoin de démonter le mécanisme moteur. L'autre machine a été construite par Graffenstaden pour les chemins badois d'après un modèle de M. Krauss, pour la Suisse. — La chaudière étant en acier, la surface de chauffe a pu être établie très-largement. — En somme, c'est un modèle de machine mixte très-avantageux sur une ligne dont le trafic ne demande pas de trains rapides.

(Sera continué.)

JULES MORANDIÈRE.

VARIÉTÉS ÉCONOMIQUES

LES ADJUDICATIONS DE TRAVAUX MÉTALLIQUES.

(ADJUDICATIONS PAR CONCOURS.) (1)

Le chapitre II est consacré aux conditions relatives à la NATURE DES MATÉRIAUX et AUX ÉPREUVES.

Les articles 11 et 12 stipulent les qualités de la fonte et du fer, et leur résistance.

L'article 13 contient les prescriptions relatives à la surveillance de l'exécution dans les usines et sur les lieux de pose.

L'article 14 est relatif à la peinture, tant aux usines que sur place.

Ces quatre articles sont reproduits dans les deux cahiers des charges sans changements.

L'article 15 prescrit le mode de calcul des arcs et détermine les coefficients de travail que les métaux ne devront pas dépasser. Ici apparaît une différence très-importante entre les deux cahiers des charges et entre les opinions des ingénieurs qui ont été chargés de leur rédaction.

Le premier cahier des charges dit :

La section des arcs sera telle, que sous le poids des fers et fontes de la chaussée et de la charge d'épreuve de 400 kilog. par mètre carré, le quotient de la poussée, exprimée en kilogrammes par la section de l'arc en millimètres, ne dépasse pas le chiffre QUATRE pour la fonte et SIX pour le fer.

Dans ces calculs, la pression à la clef sera égale au produit du poids de la demi-arche multiplié par le rapport de la demi-ouverture au double de la flèche; la pression, en un point quelconque, correspondra au quotient de la pression à la clef par le cosinus de l'inclinaison de la fibre moyenne de l'arc en ce point.

C'est-à-dire que si, pour plus de clarté, nous désignons par :

Q la pression à la clef,

p le poids mort du pont, par mètre courant (fer, fonte et empierrement),

p' la charge d'épreuve par mètre de pont (2,400 ^k),

l l'ouverture de l'arc,

1) Articles précédents, col. 139, 368.

f la flèche de l'arc,

nous aurons pour expression de la pression à la clef

$$Q = \frac{(p + p') l^2}{8 f};$$

et si nous désignons par :

Q_x la pression en un point quelconque de l'arc,

α l'angle de la fibre moyenne de l'arc en ce point, nous exprimerons la pression en un point quelconque par :

$$Q_x = \frac{(p + p') l^2}{8 f \cos. \alpha}.$$

La section de l'arc en ce même point sera,

$$\text{si l'arc est en fonte } S = \frac{Q_x}{4} = 0,03125 \left\{ \frac{(p + p') l^2}{f \cos. \alpha} \right\},$$

$$\text{si l'arc est en fer } S' = \frac{Q_x}{6} = 0,02083 \left\{ \frac{(p + p') l^2}{f \cos. \alpha} \right\}.$$

Le deuxième cahier des charges prescrit un mode de calcul tout semblable pour la pression en un point de l'arc; mais il ajoute que, dans le calcul de la section, on prendra pour valeur de cette poussée les 6/5 du chiffre ainsi obtenu; il y a là, on le voit, une divergence d'opinion entre les deux ingénieurs sur la valeur du mode de calcul qu'ils imposent aux constructeurs. Ce n'est pas ici le lieu d'aborder la question du calcul des ponts en arc; nous nous bornons à constater les faits.

Une autre divergence existe encore dans ce même article, mais qui porte non plus sur une question de théorie, mais bien sur une question toute pratique.

Le deuxième cahier des charges limite, comme le premier, à 6 kilogrammes le travail du fer dans l'arc; mais il accorde à la fonte un travail de 5 kilog. par millimètre carré, au lieu du chiffre 4, fixé pour la première adjudication (1).

Les valeurs des sections seraient donc représentées, aux termes du deuxième cahier des charges, respectivement par les formules suivantes :

$$\text{Si l'arc est en fonte } S = 0,030 \left\{ \frac{(p + p') l^2}{f \cos. \alpha} \right\},$$

$$\text{Si l'arc est en fer } S' = 0,025 \left\{ \frac{(p + p') l^2}{f \cos. \alpha} \right\},$$

c'est-à-dire que ce deuxième cahier des charges conduit, pour les arcs en fonte, à des sections inférieures de 4 % à celles qu'impose, pour les mêmes charges, le premier cahier des charges, tandis que pour les arcs en fer il demande des sections supérieures de 20 % à celles exigées lors de la première adjudication.

L'article 16 est relatif aux calculs de résistance des pièces autres que les arcs métalliques. Les deux cahiers

(1) Ce coefficient de 5 kil. par millim. carré pour des arcs en fonte, comme ceux qui nous occupent, semble très-élevé. Nous l'adoptons à peine pour des pièces où l'on est certain de n'avoir que des efforts de compression, ou peut-être pour des ponts très-lourds, comme ceux qu'a construits M. Émile Martin, mais il nous semble imprudent pour des arcs de ponts légers où le rapport de la charge d'épreuve à la charge morte est très-grand, et où l'on peut être certain que la répartition des pressions est loin de se faire toujours uniformément.

S. M.

des charges stipulent que *ces pièces seront calculées par les formules en usage*, et que le travail du métal ne devra pas dépasser par millimètre carré :

Pour le fer	{	à l'extension,	6 kilogrammes.
		à la compression,	6 d°.
Pour la fonte	{	à l'extension,	2 kilogrammes.
		à la compression,	5 d°.

Ils disent également sous quelles charges seront calculées les pièces du tablier supérieur :

On calculera les poutrelles et les plaques métalliques, non en supposant la charge d'épreuve de 400 kilog. par mètre carré, mais en supposant le passage d'une ou de deux voitures, chacune du poids de 6,000 kilogr., portées sur deux roues.

Ainsi, pour les pièces secondaires du pont, le désaccord qui existait entre les opinions des deux ingénieurs ne subsiste pas : même liberté de formules, mêmes coefficients de travail des métaux.

Peut-être cet article demanderait-il à être plus serré dans sa rédaction; dans tous les cas, il oblige l'ingénieur à une grande attention dans l'examen des projets; on voit trop souvent intervenir dans les calculs des constructeurs, des encastremements de pièces ou des demi-encastremements qui seraient d'une justification difficile.

L'article 17 mentionne les épreuves que subira le pont; les termes en sont communs aux deux cahiers des charges :

Il ne sera fait qu'une seule sorte d'épreuve, celle du poids mort réglé à raison de 400 kilog. par mètre superficiel du tablier, trottoirs compris, et en sus de l'empierrement normal.

Les conditions de cette épreuve sont les suivantes :

1° On chargera l'arche ou la travée sur la moitié de sa longueur.

2° Quand l'abaissement à la clef ou la flexion de la poutre aura cessé de croître, on notera son intensité, après quoi on achèvera le chargement de l'arche tout entière.

3° Quand la flexion due à cette charge totale sera devenue permanente, on enlèvera la moitié de la charge, de manière à couvrir le tablier dans toute sa longueur, mais sur la moitié de sa largeur seulement.

Dans tous les cas, les charges demeureront au moins huit heures sur le pont et ne seront retirées que deux heures après que les flexions auront cessé de croître.

Aucune stipulation n'est faite pour les épreuves par charge roulante; on s'explique facilement cette réserve par la difficulté qu'on éprouverait souvent à trouver, dans certains pays, des chariots d'un poids suffisant; l'administration n'en conserve pas moins, d'ailleurs, la faculté de faire elle-même cette épreuve, si elle le juge convenable.

Le chapitre III stipule les clauses relatives au PRIX, AU MODE DE PAIEMENT ET DE RÉCEPTION, ainsi que les CONDITIONS PARTICULIÈRES DE L'ADJUDICATION.

L'article 18 du premier cahier des charges énonce le prix par kilogramme de métal auquel le constructeur s'oblige à exécuter le travail; puis il transforme, en un prix à forfait, l'évaluation de chaque pont, en s'appuyant

sur un avant-métré, dont nous parlerons plus loin. L'article 23 complète le mode d'estimation dans les termes suivants :

Le poids évalué dans le devis descriptif mentionné à l'article 19, sera vérifié pour chaque pont par des pesées contradictoires. En cas d'excédant, il n'en sera tenu aucun compte. Il sera accordé une tolérance de *cinq pour cent*; mais si l'ensemble des pesées accuse un poids inférieur à un vingtième de celui prévu, la différence totale entre le poids réel et celui prévu sera déduite à raison du prix moyen du kilogramme de métal fixé à l'article 18.

C'est donc véritablement ici le *prix à forfait* qui est l'objet de l'adjudication, et il ne pouvait guère en être autrement.

Le deuxième cahier des charges suit une autre marche; il demande à l'adjudication de fixer le *prix par kilogramme* de métal et il ajoute :

Le poids évalué dans le devis descriptif sera vérifié par des pesées contradictoires. Dans le cas où il y aurait un excédant de plus de *cinq pour cent* sur le poids total de chaque ouvrage, tel qu'il est prévu au devis descriptif, il n'en sera tenu aucun compte.

Du reste, dans l'un comme dans l'autre cas, ce qui doit déterminer le choix de l'adjudicataire, ce n'est pas le prix de kilogramme de métal (qui serait toujours d'autant moindre, pour un ouvrage donné, que son poids serait plus grand) mais bien le montant total du devis présenté.

Les deux cahiers des charges stipulent d'ailleurs que :

Le prix consenti s'applique à la fourniture, au transport, à la pose et à la peinture de la travée métallique (trottoirs, garde-corps et tabliers compris); il comprend les frais et risques de transport, de pesage, d'échafaudages et d'épreuves tant aux usines que sur les lieux de pose, et généralement tous les faux frais, quelque soit leur nature, jusqu'à la réception définitive.

Les frais d'établissement de la chaussée empierrée et ceux de la partie non métallique des trottoirs restent seuls à la charge de l'administration.

L'article 19 stipule les conditions spéciales que doivent remplir les soumissionnaires pour être admis à l'adjudication et caractérise très-nettement le mode d'adjudication que nous examinons :

A la présente soumission sont annexés :

1° Les dessins représentant toutes les parties des ouvrages à exécuter et les dispositions particulières à adopter dans la construction des culées au-dessus des fondations pour supporter la retombée des arcs;

2° Un devis descriptif indiquant les dimensions et le poids des pièces pour chaque ouvrage;

3° Le tableau des calculs établissant que les conditions énumérées dans le cahier des charges sont remplies; on supposera dans ces calculs que la densité de la chaussée cylindrée est de 4,800 kilogrammes.

Les dimensions cotées sur les dessins ne pourront être modifiées qu'avec l'approbation de l'administration, sans que cette approbation, non plus que celle du projet, puissent dégrader l'adjudicataire d'aucune conséquence des épreuves.

Cette rédaction est la même aux deux cahiers des charges.

Les articles 21 et 24 indiquent les délais de livraison de chaque ouvrage.

L'article 22 stipule que la réception provisoire n'aura lieu qu'après la production du procès-verbal d'épreuves.

L'article 26 est relatif aux délais de garantie et au procès-verbal de réception définitive de chaque ouvrage.

Les articles 25 et 28 stipulent les conditions de paiement et le dépôt du cautionnement.

La comparaison que nous venons de faire entre deux cahiers de charges relatifs à des ouvrages à peu près semblables, montre bien quelle latitude conserve l'ingénieur dans ce mode d'adjudication. Il n'est pas sans intérêt de dire, en terminant, comment les constructeurs français ont répondu aux demandes de l'administration.

Pour la première adjudication, huit propositions ont été présentées (trois avec projet de fermes en fonte, cinq avec fermes en fer); les prix à forfait offerts par les constructeurs ont varié depuis 213,360 francs jusqu'à 410,575 francs.

L'adjudication a été prononcée en faveur de M. G. Martin, qui présentait des projets composés de deux fermes en fonte reliées par des poutrelles en fer, moyennant le prix à forfait de 246,600 francs (les projets offerts à un prix inférieur ayant été écartés comme ne remplissant pas les conditions du programme).

Dans la deuxième adjudication, un nombre à peu près égal de projets fut présenté; mais plusieurs durent être écartés pour n'avoir pas suivi le programme imposé et l'adjudication fut tranchée au profit de MM. H. Joret et C^e qui présentaient des projets entièrement en fer et comportant trois fermes. On voit, d'après cela, que c'est précisément à celle des deux adjudications où la fonte était favorisée des coefficients les moins avantageux qu'elle l'a emporté.

Nous examinerons ultérieurement quelques cahiers de charges d'adjudication par concours, relatifs à différentes sortes d'ouvrages métalliques.

(Sera continué.)

S. MARCIGNY.

PHYSIQUE INDUSTRIELLE

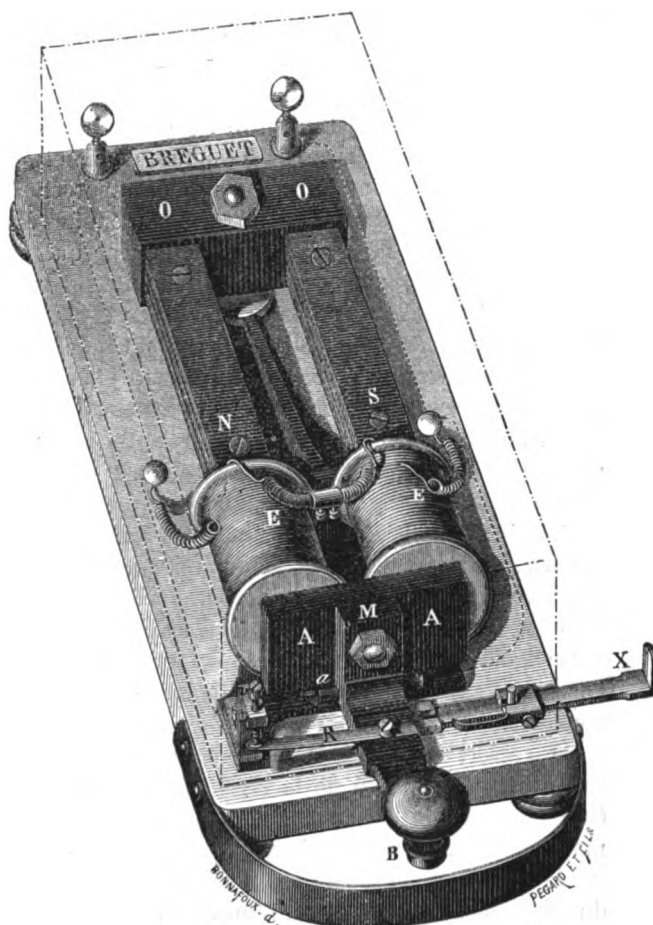
EXPLOSEUR MAGNÉTO-ÉLECTRIQUE DE BRÉGUET.

On sait que lorsqu'on approche l'un des pôles d'un aimant d'un circuit de fil conducteur, un courant électrique prend aussitôt naissance dans ce circuit. Si un galvanomètre est interposé dans le parcours du fil, on voit l'aiguille de l'instrument se dévier brusquement et revenir presque immédiatement à sa position primitive. En éloignant ensuite l'aimant de la bobine, on fait naître un courant en sens inverse. Le double mouvement de l'aimant produit ainsi deux courants corrélatifs, instantanés et de sens contraires. Telle est l'expérience de Faraday. M. Bréguet a imaginé un appareil

dans lequel il réalise cette expérience dans des conditions un peu différentes et qui s'applique à l'explosion des torpilles et des coups de mines.

Si l'on enroule un fil conducteur autour des deux branches d'un aimant et qu'on dispose l'armature de cet aimant de façon à pouvoir être rapidement détachée des surfaces polaires, un courant se produira dans le fil chaque fois qu'on écartera ainsi l'armature. Quand l'armature adhère à l'aimant, les pôles de celui-ci sont assez rapprochés de l'armature; lorsqu'on éloigne cette dernière, les pôles s'éloignent en sens contraire et marchent vers la partie médiane de l'aimant. Tout se passe donc comme si l'aimant était transporté parallèlement à lui-même dans l'intérieur des bobines, ce qui est précisément l'expérience primitive de Faraday.

L'intensité du courant produit dépend de l'amplitude du déplacement des pôles de l'aimant. On a trouvé que ce mouvement était plus étendu lorsqu'on enroulait le fil, non plus autour des extrémités des branches de l'aimant, mais autour de deux cylindres en fer doux fixés dans le prolongement de ces branches. L'appareil a donc reçu en définitive la forme représentée ci-dessous.



NOOS est un aimant en fer à cheval. Deux tiges cylindriques en fer doux vissées en N et S et recouvertes de fil de cuivre revêtu de soie forment les bobines EE. L'armature A A, montée sur une pièce en laiton M a B, peut tourner autour d'un axe horizontal a. Elle porte en B un bouton ou tampon sur lequel on frappe du poing

pour produire l'arrachement de l'armature. Un courant instantané se produit avec une intensité d'autant plus grande qu'on a opéré plus vivement la séparation.

Aussi longtemps qu'on maintient l'armature éloignée de l'aimant, l'appareil est inerte ; mais dès qu'on cesse d'appuyer sur le bouton B, l'armature, poussée par un ressort qui agit sur le levier M a, attirée d'ailleurs par l'aimant, retourne vivement au contact des pôles et on obtient un second courant de sens contraire à celui du premier.

Nous avons qualifié d'instantanés les courants d'induction produits dans l'exploseur, mais il ne faudrait évidemment pas entendre ce mot dans son sens absolu. Il est clair que ce courant a une certaine durée ; cette durée dépend de la durée du mouvement de l'armature. Quand celle-ci s'écarte des pôles de l'aimant, on peut concevoir que chacun des éléments de ce mouvement produise un courant élémentaire et que ce soit la somme de ces courants qui constitue le courant observé. En analysant les phénomènes à l'aide du galvanomètre, on trouve en effet que cette somme est d'autant plus grande que le mouvement de l'armature a plus d'amplitude, et on trouve aussi que ce sont les premiers éléments du mouvement qui produisent les courants élémentaires les plus intenses.

On sait qu'au moment de la rupture d'un circuit électrique, une étincelle jaillit entre les deux parties que l'on sépare, tandis qu'avant la fermeture du circuit, on ne peut obtenir d'étincelle, si près qu'on rapproche les deux électrodes. On attribue l'étincelle produite dans ces circonstances, non pas au courant même qui parcourait le circuit, mais au courant induit qui prend naissance dans le circuit même par suite de la cessation du courant primitif. On désigne ce courant induit sous le nom d'extra-courant ; son intensité étant plus grande que celle du courant inducteur, il y a avantage à l'employer de préférence quand on recherche de la tension plutôt que de la quantité ; d'ailleurs il est de même sens que le courant primitif et peut lui être ajouté.

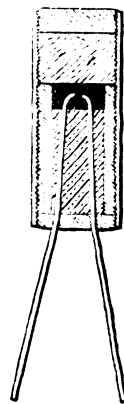
M. Bréguet a mis à profit d'une façon fort ingénieuse ces deux considérations de la durée du courant et de la grande intensité relative du courant induit. Il a su disposer l'exploseur de manière à n'envoyer le courant sur la ligne qu'après y avoir réuni l'extra-courant, et les effets de l'appareil ont pu ainsi être remarquablement amplifiés.

Un ressort R porté par le manche de l'armature, appuie sur l'extrémité de la vis v portée par un pont. On règle cette vis de façon que pendant une partie du mouvement de l'armature, le ressort continu d'appuyer sur la vis, et que la séparation n'ait lieu que vers la fin du mouvement. Les deux extrémités du fil des bobines aboutissent l'une au ressort R, l'autre à la vis v, de sorte que tant que le contact de ces deux pièces persiste, le circuit reste fermé et aucun courant n'est expédié sur la ligne. Dès que le ressort abandonne la vis, l'extra-courant prend naissance et parcourt le circuit en même temps que le courant magnéto-électrique.

Le verrou représenté en X peut se glisser sous le

manche de l'armature. On est ainsi à l'abri des accidents qui pourraient résulter d'un coup donné par inadvertance à l'appareil quand il est prêt à fonctionner.

On obtient avec un appareil de petites dimensions, dont l'aimant n'a que 0^m,15 de longueur, des courants capables de mettre le feu à quatre ou cinq amorces du système de M. le colonel Ebner, du génie autrichien. Ces amorces présentent deux fils de cuivre auxquels aboutissent les conducteurs ; ces fils sont isolés l'un de l'autre et maintenus par une masse de soufre et de verre fondus ensemble. Entre leurs extrémités intérieures on place une poudre fulminante composée de chlorate de potasse, de sulfure d'antimoine et de charbon ; l'amorce est fermée par un simple bouchon de liège.



On emploie aussi des amorces de M. Abel, professeur à l'école du génie de Woolwich. La poudre qu'elles renferment est un mélange de chlorate de potasse, de sous-phosphore et de sous-sulfure de cuivre délayés dans de l'eau gommée. Deux fils de cuivre d'un demi-millimètre de diamètre sont placés à un millimètre environ de distance l'un de l'autre dans un fil de gutta-percha de quatre millimètres de diamètre ; ils se trouvent donc parfaitement isolés l'un de l'autre et maintenus à une distance convenable. A l'une des extrémités les deux fils sont dégagés sur un demi-millimètre de longueur environ et entre ces deux bouts on place la poudre fulminante que l'on maintient dans une petite capsule cylindrique d'étain. A l'autre extrémité les fils sont dégagés également de la gutta-percha, mais sur une plus grande longueur et peuvent être attachés aux conducteurs de l'exploseur.

Les amorces doivent être éprouvées l'une après l'autre avant leur emploi, afin de s'assurer que leur résistance n'est ni trop faible ni trop forte. Si plusieurs amorces doivent être enflammées par un même courant, la résistance doit être sensiblement égale pour toutes ; les écarts doivent être renfermés dans d'étroites limites.

Les courants produits par l'exploseur peuvent enflammer des amorces à de grandes distances. On en a fait partir de Paris à Rouen et même de Paris à Bordeaux.

Les avantages de cet exploseur sont surtout la légèreté, la simplicité, l'absence d'entretien, la facilité de transport ; les bobines d'induction de Rhumkorff qu'on emploie généralement pour faire sauter les mines et les torpilles exigent l'emploi d'une pile, et l'embarras que cause le montage et l'entretien des piles se concilie mal avec les nécessités de la pratique industrielle et surtout des applications du génie militaire.

Rien n'est plus simple et plus élégant, au contraire, que l'exploseur magnéto-électrique, et l'on est frappé des effets obtenus à l'aide d'une manœuvre aussi facile. L'exploseur se présente, en effet, sous la forme d'une petite boîte fermée qui ne laisse en évidence que le tampon. D'un coup de poing appliqué au moment voulu sur ce tampon, un officier, placé dans un poste bien abrité, peut faire sauter dans la passe d'un port une ou plu-

sieurs torpilles sous-marines et détruire ainsi un navire ennemi en quelques instants. Mais l'appareil reçoit aussi des applications moins meurtrières et plus utiles. On s'en sert pour faire partir à la fois plusieurs mines et ébranler par ces explosions simultanées des masses considérables de roches. On peut aussi l'employer comme manipulateur d'un télégraphe du système Morse.

A. BRÜLL.

BIBLIOGRAPHIE

TRAITÉ PRATIQUE

DU CHAUFFAGE, DE LA VENTILATION ET DE LA DISTRIBUTION DES EAUX

dans les habitations particulières.

PAR V. CH. JOLY (1)

Si l'industrie a su profiter dans une large mesure des progrès incessants des sciences physiques et mécaniques, l'économie domestique, et les dispositions qui ont pour but d'accroître le bien-être individuel sont loin d'en avoir tiré parti dans la même proportion.

Si, en effet, nous jetons un coup d'œil sur nos habitations, nous constaterons facilement combien nous sommes encore loin d'y trouver toutes les facilités, tous les avantages que nous pourrions nous procurer à si peu de frais. Sous ce rapport bien peu de progrès ont encore été réalisés et ces somptueuses habitations du Paris nouveau où tout a été sacrifié au luxe apparent, laissent encore bien à désirer au point de vue du luxe réel dont le but rationnel serait le bien-être de ceux qui doivent les habiter.

Combien de maisons sont pourvues de moyens de chauffage convenables, combien ont un service d'eau commodément établi (nous ne parlons que de l'eau froide bien entendu, quant à l'eau chaude il n'en faut pas encore parler); où s'est-on préoccupé d'assurer un moyen de ventilation sensé à ces appartements entassés dans lesquels l'air et la lumière n'arrivent qu'à grand peine?

Sous ce rapport nous aurions beaucoup à emprunter à nos voisins d'outre-Manche et surtout aux Américains. Chez eux, en effet, il est peu de maison *comfortable* qui n'ait son double service d'eau chaude et d'eau froide, et des dispositions efficaces contre les rigueurs de l'été ou de l'hiver.

Si nous cherchons les causes de cette infériorité, nous trouvons en première ligne les deux grands obstacles au progrès, tout puissants chez nous, la routine et le préjugé, et en seconde ligne l'insouciance à ce point de vue spécial de la plupart de nos architectes. Cependant dans l'ouvrage dont nous avons inscrit le titre en tête de cet article M. Joly prouve que rien ne serait plus simple que d'introduire toutes ces améliorations dans nos appartements, à peu près sans dépense et sans compromettre en rien la durée des constructions (la grande crainte des propriétaires).

(1) Chez Baudry, 15, rue des Saints-Pères.

Prenant successivement ces trois éléments, eau, chaleur et air, dont la distribution rationnelle forme les bases principales de l'hygiène, M. Joly commence par une critique sévère et malheureusement trop facile de ce qui se fait aujourd'hui. Que peuvent répondre les architectes à cette définition des cheminées dont nous nous servons : « Ce sont de petites boîtes carrées en métal et en poteries, avec deux ouvertures, l'une placée en avant pour y déposer du combustible, l'autre placée en haut, pour diriger sur le toit par une cheminée qui fume 95 % de ce combustible, elles ont pour effet d'envoyer à l'extérieur l'air chaud de l'appartement, et d'attirer à sa place, sous la forme la plus perfide, c'est-à-dire par des fentes et des courants reserrés, une grande quantité d'air froid qui nous arrive de la manière la plus fâcheuse par les pieds. Pour compléter l'appareil nos pères y avaient ajouté un paravent pour gêner la circulation dans l'appartement. »

Après avoir ainsi critiqué les errements actuels, l'auteur indique avec détails et en s'aidant d'autant de figures que l'exige la clarté de ses descriptions les différents moyens de donner satisfaction aux exigences du bien-être, de la manière la plus simple et sans rien changer au mode de construction des maisons modernes.

Il met ainsi chacun à même de pouvoir, avec les ressources dont il dispose même dans le moindre village, de faire construire des cheminées rationnelles assurant d'une manière normale le chauffage et la ventilation de l'appartement; d'employer la chaleur perdue des fourneaux pour se procurer de l'eau chaude et la distribuer à tous les points où elle est nécessaire, d'utiliser enfin les eaux pluviales de manière à avoir toujours et partout à sa disposition une eau pure, fraîche et limpide.

M. Joly touche également, quoique plus légèrement, à la question des améliorations rendues possibles par les progrès de la mécanique, et qui devront un jour sinon faire disparaître complètement, du moins atténuer dans une large mesure la fatigue occasionnée par tous les services faits aujourd'hui par nos escaliers.

Nous dirons en terminant que le livre de M. Joly est celui d'un innovateur consciencieux, qui se préoccupe sans cesse de l'amélioration des conditions matérielles de la vie, et qui chaque jour ajoute quelque nouveau perfectionnement à ceux qu'il a déjà indiqués pour les appareils les plus usuels. Nous ne saurions donc trop engager les architectes qui se désintéressent souvent de ces questions de détail, à le consulter et à y puiser largement les utiles indications qu'il contient.

H. DE CHAVANNES.

CORRESPONDANCE

Au Directeur des ANNALES INDUSTRIELLES.

Londres, 9 juillet 1869.

Le nouveau tunnel sous la Tamise, destiné à relier Tower-Hill à Southwark, fait de rapides progrès; l'excavation a déjà dépassé l'endroit où l'épaisseur du sol au-dessous du lit de la

rivière est la plus faible; cette épaisseur est de 6 mètres 80 c. M. P. W. Barlow fils, qui est l'ingénieur chargé des travaux, annonce que, considérant l'avancement journalier du percement, on atteindra le niveau supérieur des grandes marées sur la rive droite, à Southwark, dans dix semaines environ.

Le terrain au travers duquel on perce est parfaitement étanche, et on a été obligé d'amener jusqu'au chantier d'avancement les conduites d'eau du *New-River Company* pour gâcher le mortier.

Des pompes foulantes fournissent l'air nécessaire aux ouvriers, et une communication électrique a été établie entre le chantier et le jour. La montée et la descente des passagers aura lieu par des monte-charges.

**. Pour donner une idée nette de l'état actuel de la métallurgie du *Cleveland*, nous publions ci-après la liste des hauts-fourneaux de ce district, en distinguant ceux qui sont en feu, en réparations ou éteints par suite de l'état des affaires.

LOCALITÉS.	PROPRIÉTAIRES.	HAUTS-FOURNEAUX			
		En feu.	Éteints, mais bon pour le service.	En réparations.	Total.
Eston.	B., V. and C ^o , Limited.	5	»	»	5
South Bank. . .	S. Bank Iron C ^o	9	»	»	9
Clay-lane. . . .	Clary Lane Iron C ^o	3	»	»	3
Cargo Fleet. . .	Swan, Coates and C ^o	2	»	»	2
Normanby. . . .	Jones, Dunning and C ^o	2	1	»	3
Ormesby.	Cochrane and C ^o	2	»	»	2
Tees.	G., W., L. and C ^o	3	»	3	6
Middlesbrough.	B., V. and C ^o	3	»	»	3
Tees-side. . . .	H., G. and C ^o	4	»	»	4
Linthorpe. . . .	Lloyd and C ^o	4	»	»	4
Acklam.	Stevenson, Jaques and C ^o	3	»	»	3
Newport.	B. Samuelson and C ^o	5	»	»	5
Clarence.	Bell Brothers.	7	»	»	7
Norton.	Norton Iron C ^o , Limited.	2	»	3	5
Thornaby. . . .	W. Whitwell C ^o	3	»	»	3
Stockton.	Stockton Iron Frn C ^o	1	»	»	1
Carlton.	»	2	»	2
Grosmont. . . .	T. and C. Bagnall.	2	»	»	2
Glaidsdale. . . .	Glaidsdale Iron C ^o	2	»	»	3
Middleton. . . .	Middleton Iron C ^o	2	»	»	2
S. Durham. . . .	S. Durham Iron C ^o	2	»	1	3
Ferry Hill. . . .	Rosedale and Ferry Hill Iron Company.	8	»	1	9
Witton Park. . .	B., V. and C ^o	4	»	»	4
Towlaw.	Weardale Iron and Coal C ^o , Limited.	2	3	»	5
Consett.	Consett Iron C ^o , Limited.	5	3	5	13
Birtley.	Birtley Iron C ^o	»	»	3	3
Wear.	Bell Brothers.	1	»	»	1
Felling.	H. L. Pattinson.	»	»	2	2
Jarrow.	Palmers' Shipbuilding and Iron Company.	4	»	»	4
Elswick.	Sir W. Armstrong and C ^o	1	1	»	2
Walker.	Losh, Wilson and Bell.	»	3	»	3
Total pour le Cleveland.		91	14	18	123

**. M. Westwood vient d'inventer une nouvelle disposition pour joindre les différentes portions des pieux à vis, en fer, qui sont employés pour la construction des ponts, jetées, phares, etc. On a l'habitude, comme on sait, de faire venir de

forge, à l'une des extrémités de chaque longueur, une partie élargie que l'on tourne ensuite à l'intérieur, et l'extrémité de la longueur suivante vient s'emboîter dans cette cavité. Cette méthode est fort coûteuse, et la soudure de ce sabot est souvent une cause de faiblesse dans le pieu.

Un autre moyen a été aussi quelquefois employé : on s'est servi d'un manchon en fonte dans lequel on emboîtait les deux extrémités à joindre, et on recouvrait ce manchon d'anneaux en fer. Mais la fonte se casse souvent subitement; de plus, les larges dimensions de ce manchon prêtent peu à l'aspect général de ce genre de construction.

M. Westwood remplace le manchon en fonte par un manchon en fer, formé d'une feuille de tôle courbée sur un mandrin et soudée; ou mieux fabriqué en enroulant une lame de fer sur un mandrin et soudant le tout, procédé analogue à celui de la fabrication des tubes destinés à renforcer les canons en fonte ou en acier.

Le manchon est alésé à l'intérieur et tourné à l'extérieur. Il est alors chauffé et emboîté à l'une des extrémités d'une longueur de tube; puis le tout est emmanché sur l'extrémité de la longueur suivante, les deux tubes se touchant bout à bout. On perce alors des trous au travers du manchon et des tubes, et on y introduit des broches en fer qui fixent le tout solidement.

**. MM. Richardson et fils, de West-Hartlepool, viennent de monter dans leurs forges un nouveau train de laminoirs qui, par ses dimensions et sa puissance, promet d'augmenter considérablement le rendement de leur usine. Le laminoir a été exécuté d'après les plans de M. G. W. Jaffery, le directeur, et est destiné à desservir seize fours. On pourra y laminier 120 tonnes de rails par vingt-quatre heures, le poids des rails variant entre 30 et 58 kilogrammes par mètre courant. Le laminoir a 0^m,50 de diamètre.

**. Sir Charles Fox vient de publier son *Projet de tunnel sous la Mersey à Liverpool*. Il se propose de creuser un puits, sur chacune des rives, sur des terrains appartenant à la compagnie des Docks. Ces puits auront trente-six mètres de profondeur. Le puits, du côté de Liverpool, traversera d'abord environ 12 mètres de terres rapportées, puis continuera dans le roc jusqu'à la profondeur de 36 mètres. Celui du côté de Birkenhead sera creusé entièrement dans le roc, le diamètre étant de 3 mètres environ à chaque extrémité. On établira des pompes suffisamment puissantes pour épuiser le maximum d'eau que l'on rencontrera.

Une fois les puits terminés et toutes les machines installées, on commencera le percement du tunnel des deux côtés à la fois, en suivant la méthode adoptée pour des percements dans des terrains à niveau d'eau. — Le tunnel aura une pente légère dont le sommet sera au milieu, de manière à assurer un drainage naturel vers les deux extrémités. — L'avancement supposé sera de 3^m,50 environ à chaque extrémité par jour soit pour la longueur totale de 1,470 mètres, 160 jours environ pour l'achèvement de la galerie d'avancement.

Le devis s'élève au chiffre de 500,000 francs, et Sir C. Fox est prêt à fournir un entrepreneur qui s'engage à exécuter les travaux dans un temps limité et à déposer 125,000 francs de cautionnement.

Des études préalables démontrent que l'on peut évaluer à 25 francs environ le coût maximum du mètre cube de rocher à extraire.

Le concours qui s'est ouvert pour ainsi dire entre les principaux ingénieurs anglais au sujet d'une voie de communication quelconque, à établir entre Liverpool et Birkenhead est certainement une démonstration remarquable des grands

avantages qui doivent résulter nécessairement de l'adoption du meilleur projet, quand le champ est ouvert à toutes les conceptions.

*. Parmi les machines nouvellement construites pour *remplacer l'emploi des matières explosibles pour l'extraction du charbon* dans les mines, deux ou trois sont certainement dignes d'attention.

Celle de M. Bidder fils consiste en une petite presse hydraulique, pouvant donner une pression de 12 tonnes à laquelle est relié un outil composé de 2 barres d'égale longueur, et juxtaposées quand on les introduit dans le trou de mine. On force entre ces deux barres un coin d'environ 0^m,40 de longueur, qui produit un écartement de 0^m,08, on retire ce premier coin et on le remplace par un second que l'on force entre les barres, jusqu'à ce que le charbon s'abatte. Le poids total de l'appareil est de 22 kilog. environ.

En pratique chaque atelier est muni des barres et de 3 coins, les presses sont sous la surveillance de ceux qui maintenant chargent et allument les mines, de manière qu'il n'y ait rien à changer dans l'organisation du travail.

*. M. G. J. Chubb adopte aussi la pression hydraulique; son outil est formé de deux barres, l'une d'elles porte 12 petits pistons qui fonctionnent dans la seconde barre, qui recouvre pour ainsi dire ces pistons ou plongeurs quand l'appareil ne fonctionne pas. Quand on fait agir la pression d'eau, ces 2 barres se séparent de 0^m,06, et souvent cette séparation est suffisante pour briser le charbon; dans le cas contraire on retire l'outil et on y ajoute une doublure en acier de la largeur des barres, et cette augmentation d'épaisseur suffit pour abattre le charbon.

Cet appareil a été employé dans les mines du pays de Galles, et les résultats obtenus sont très-satisfaisants. La surface totale des pistons ou plongeurs est de 0^mq,01,50, et la pression totale qui agit sur le charbon de 290 tonnes environ.

Avec les moyens ordinaires, 2 hommes abattent en 10 heures et chargent de 4 à 5 tonnes de charbon, et on a 20 p. 100 de menu. Avec l'appareil Chubb, 2 hommes peuvent abattre 20 tonnes à l'heure qui peuvent être chargées dans les charriots à raison de 40 tonnes par jour et par homme, et l'on n'obtient pas de menu. Si l'on exploite un gisement de 1^m20, pour abattre 500 tonnes par jour, par le procédé ordinaire il faut un front de 560 mètres, avec l'appareil Chubb un front de 280 mètres est suffisant. On aurait donc moins d'espace à ventiler; l'exploitation pourrait être concentrée dans un espace plus restreint, ce qui se traduirait par une nouvelle source d'économie. Il est juste de faire remarquer toutefois que les résultats devront nécessairement varier considérablement d'une mine à l'autre.

*. L'invention des auges placées entre les deux rails d'une ligne de chemin de fer, pour remplir le tender des locomotives durant la marche, est due, comme on sait, à M. Ramsbottom. Bien que fort simple, cette innovation a amené de nombreuses améliorations dans le service des trains de voyageurs, et elle est appelée à devenir d'un emploi général.

La compagnie du *London and North-Western Railway* a été la première à s'apercevoir de l'avantage qu'il y aurait à parcourir d'une seule traite des distances de 120 à 130 kilomètres et elle a été la première à adopter ces auges. Leur emploi surtout est devenu indispensable quand il a été annoncé qu'on pourrait aller de Londres à Liverpool, en 4 heures. La distance est de 320 kilomètres il faudra donc parcourir 80 kilomètres à l'heure. Un tender contenant 40 tonnes d'eau est un poids considérable à ajouter à celui du train entier, soit, bien près de 1/7 du poids total; il y a donc grand intérêt à pouvoir

supprimer complètement le tender et remplacer par des auges placées à des distances peu éloignées les unes des autres. Le réservoir des machines destinées à faire ce service pourrait être placé au-dessous de la chaudière elle-même.

A. SAUVÉE.

Glasgow, 5 juillet 1869.

La plus grande activité continue à régner dans les chantiers de construction de navires et dans les divers ateliers de construction de machines.

Les chantiers d'Aberdeen, qui, jusqu'à ce jour, n'avaient construit que des caboteurs et des bateaux de pêche en bois, ont entrepris, depuis quelque temps, les constructions en fer. Ces chantiers prennent un grand développement, et on parle même de la création de nouveaux établissements, par d'anciennes maisons de la Tamise qui transporteraient à Aberdeen leur matériel que, depuis longtemps, ils n'ont pu trouver à employer.

Voici la liste des navires lancés sur la Clyde pendant le mois de juin :

Zealandia, clipper en fer de 4,205 tonneaux, construit par MM. Ch. Connel et C^e, pour la ligne établie entre Londres et la Nouvelle-Zélande.

Attalo, vapeur à hélice de 450 tonneaux, construit par MM. Wingate, pour la C^e de bateaux à vapeur de l'Asie Mineure.

Craigforth, vapeur à hélice de 850 tonneaux, construit par la C^e *London and Glasgow engineering and Iron Shipbuilding*, C^e pour le port de Leith.

Ulva, voilier en fer de 1,300 tonneaux, construit par M. J. G. Lawrie pour la ligne de Calcutta à Londres. Longueur 62^m50, largeur 10^m50, creux 6^m40.

Golden Fleece, voilier en fer de 1250 tonneaux, construit par MM. Barcklay Carle et C^e, pour faire le commerce entre Greenock et les Indes.

Danube, vapeur à hélice de 800 tonneaux, machine de 420 chevaux nominaux, construit par M. J. Elder, port d'attache Leith, destiné à la navigation de la Baltique et de la Méditerranée.

Sir Walter Scott, clipper en fer de 1,300 tonneaux, construit par MM. A. M. Millan et C^e, pour faire le commerce entre Liverpool et les Indes.

Gias, vapeur à aubes de 100 tonneaux, longueur 30 mètres, largeur 4^m42, creux 1^m83, construit par MM. Scott et Linton, pour être mis en service sur le fleuve des Amazones.

Daphné, voilier en fer de 960 tonneaux, construit par MM. J. Reid et C^e, pour faire le commerce entre Liverpool, la Chine et les Indes.

Frankfort, navire à hélice de 2,238 tonneaux, construit par MM. Caird et C^e, pour le *North German Lloyd*, ligne de Brême à la Nouvelle Orléans.

Palm, vapeur à hélice de 900 tonneaux, construit par M. M'Nab, pour le commerce entre Liverpool et la côte d'Afrique.

Cochin, voilier en fer de 1,200 tonnes, construit par MM. Roberston et C^e, port d'attache Greenock.

Lammershagen, voilier en fer de 900 tonneaux, construit par MM. Al. Stephen and Sons, pour faire le commerce entre Hambourg et New-York.

James Nicol Fleming, voilier de 1,000 tonneaux, membrures en fer bordé en bois, construit par MM. R. Duncan et C^e, pour la ligne de Glasgow à la Nouvelle-Zélande.

Blanche, vapeur à hélice de 1,200 tonnes, construit par

MM. Henderson Coulborn et C^e de Renfrew, pour MM. T. Mallet et C^e, du Havre.

Dispatch, vapeur à hélice de 300 tonnes, construit par M. T. B. Seath, pour service de passagers entre Londres et les Colonies.

City of Hankow, voilier de 1,200 tonneaux, construit par MM. A. Stephen et C^e, membrures en fer, bordé en bois, port d'attache Glasgow.

Cordillera, paquebot à vapeur à hélice de 3,000 tonneaux, construit par M. John Elder, pour la ligne postale de Liverpool à Valparaiso.

Jane Lyon, voilier en bois de 130 tonnes, construit pour le cabotage par MM. Lyon et Foster.

En résumé, d'après la jauge des constructeurs inférieure de 25 p. % à la jauge réelle, le tonnage total des navires lancés sur la Clyde pendant le mois de juin pour être mis immédiatement en service, est de 20,318 tonneaux, se décomposant comme suit : Dix voiliers, dont sept en fer, deux en fer et en bois et un en bois, jauge totale 40,480 tonneaux, huit vapeurs à hélice, jauge totale 9,738 tonneaux et un vapeur à aubes de 100 tonneaux.

Au nombre des navires en chantier, nous citerons deux petits vapeurs à double hélice, commandés à M. Seath par la *Trinity corporation de Londres*, pour être mis en service dans l'Inde, et un navire à hélice en fer de 1,500 tonneaux, construit par MM. Inglis, pour faire le commerce du thé. Jusqu'à ces dernières années le transport du thé de Chine en Angleterre se faisait par des clippers spéciaux et doués d'une grande vitesse de marche. Le premier vapeur employé au transport du thé fut construit en 1865 par MM. Inglis ; il jaugeait 1,400 tonneaux. — En 1866 une maison de Liverpool fit construire sur la Clyde pour ce commerce spécial 3 vapeurs à hélice de 2,300 tonneaux. C'est une des premières maisons d'Angleterre possédant les plus beaux clippers, parmi lesquels le *Titania* et l'*Ariel*, connus pour avoir fait les plus rapides traversées, qui vient de commander l'*Obron* à MM. Inglis. Ce vapeur à hélice jaugera 4,500 tonneaux ; ses dimensions sont : longueur 73^m 20, largeur 11 mètres, creux 6^m 40. Les clippers font la traversée de Chine en Angleterre en 95 jours au moins et 110 jours au plus, à moins d'accidents de route, les vapeurs n'emploient pour le même trajet que 70 à 80 jours et dès qu'ils pourront traverser l'isthme de Suez, c'est-à-dire dans quelques mois, la durée de leur traversée sera réduite de près de moitié.

*** Ainsi que nous l'avons déjà dit, les différentes usines de production du fer, les fonderies et les ateliers de construction de machines sont très-occupés en ce moment. On travaille également avec une grande activité dans les diverses mines de charbon ; la journée des mineurs a été augmentée il y a quelques semaines et l'on s'attend prochainement à une nouvelle augmentation. Une réunion nombreuse des ouvriers appartenant à l'industrie du fer a été tenue la semaine dernière, à Edimbourg. Le meeting avait pour but la réduction des heures de travail et il a décidé à l'unanimité qu'on devait faire tous ses efforts pour obtenir des chefs d'usines la réduction du travail de la semaine à 54 heures. Une commission a été nommée pour poursuivre ce résultat.

*** L'exploitation des *placers* d'or du Sutherland occupe toujours vivement l'attention publique ; le travail des mineurs est en général assez productif pour que l'on puisse espérer un rendement très-rémunérateur, mais on s'accorde à reconnaître que jusqu'à présent ce travail est entravé par les droits excessifs qu'il faut payer à la couronne et l'on s'occupe d'obtenir la diminution de ces taxes.

*** On vient de soumissionner les travaux de détournement de la rivière Dee à Aberdeen. Le devis de l'ingénieur était de 1,250,000 fr. en accordant un délai de quatre années pour l'achèvement des travaux. L'administration locale a désiré que les soumissionnaires présentassent un prix pour l'exécution en quatre ans, et un second prix pour faire le même travail en deux ans et demi. Les soumissions sont très-nombreuses ; la plupart se rapprochent du chiffre du devis, l'une d'elles fait un rabais de 375,000 fr., tandis qu'un certain nombre de constructeurs demandent, au contraire, une augmentation qui varie entre 750,000 fr. et 1,000,000 fr.

*** Le marché des fontes est toujours très-calme et malgré la faiblesse des cours, il se fait peu d'achats surtout pour approvisionnements. Le prix des fontes ordinaires est descendu la semaine dernière à 63 fr. au comptant et 63 fr. 40 à un mois de date ; il n'y a pas eu de changement depuis. Le n° 4 de Gartsherrie et de Coltness est tombé à 72 fr. 50. Les expéditions par mer des fontes d'Ecosse ont atteint la semaine dernière 12,868 tonnes, ce qui donne une augmentation de 1,326 tonnes, sur la même semaine de l'année 1868. L'augmentation dans le chiffre d'exportation des fontes est de 22,454 tonnes pour le premier semestre 1869 comparé au premier semestre de 1868. Dans la dernière semaine du mois de juin 1868 on avait importé en Ecosse 2,405 tonnes de fonte du Cleveland (Middlesbrough) ; cette année on n'en a pas importé une seule tonne. Pendant cette même semaine, et pendant le premier semestre de l'année l'importation de ces fontes en Ecosse présente une diminution de 29,246 tonnes sur l'année dernière.

*** Les renseignements officiels présentés au parlement donne les chiffres suivants pour la composition de la flotte marchande au 1^{er} janvier 1869.

	VOILIERS		VAPEURS	
	50 tonneaux et au-dessous.	au-dessus de 50 tonneaux.	50 tonneaux et au-dessous.	au-dessus de 50 tonneaux.
Angleterre. . .	7502	12309	884	1337
Écosse.	961	1964	146	374
Irlande.	947	1018	50	143
	9410	15291	1080	1854

Soit au total 30,635 navires, dont 24,704 voiliers et 2,934 vapeurs.

Le nombre des navires passés en douane à l'entrée et à la sortie pendant l'année dernière a été de 393,046, et se décompose comme suit :

Angleterre. . .	299695	navires anglais ou étrangers.
Écosse.	52887	— — —
Irlande.	40464	— — —

Mc. KORN.

Marchiennes-au-Pont (Belgique), 9 juillet 1869.

La métallurgie reprend en Belgique avec la plus grande activité. Presque toutes les usines ont du travail pour une année au moins, et plusieurs refusent de faire des prix pour l'année prochaine.

Tous les hauts-fourneaux étaient alimentés jusqu'ici de minerais de l'Entre-Sambre-et-Meuse, à peu près épuisés maintenant ; il faut donc recourir à d'autres provenances.

Ils commencent à traiter les produits du bassin minier qui s'étend de Longwy (Moselle) à Esch (Luxembourg), sur une longueur de 24 à 25 kilomètres et une largeur moyenne de 40 kilomètres. — La surface reconnue est d'environ 1,000 hectares. — L'exploitation appartient au propriétaire du sol jusqu'à la profondeur de 20 mètres; le gouvernement peut concéder la partie inférieure et met, pour condition expresse, aux concessionnaires, de construire des hauts-fourneaux.

La Société générale des bassins houillers établit un chemin de fer d'Esch à la Magdeleine; comme subvention pour la construction de cette ligne, elle a obtenu 500 hectares de concession.

On connaît, jusqu'à ce jour, trois couches; la première, de minette rouge, a une épaisseur de 1^m,50 à 1^m,80; la deuxième dont la puissance varie de 2 à 4 mètres, fournit de la minette grise; la troisième se compose de minette verte sur une épaisseur de 1^m,50 à 2 mètres.

Le mélange des trois minerais est vendu, en wagon à Esch, de 2 fr. 50 à 3 fr. 50 suivant qualité. Il produit de 32 à 40 % en fer demi-fort.

*. M. Édouard Bonehill, maître de forges à Marchiennes, doit prochainement essayer le procédé Sanderson pour l'épuration de la fonte. Le but de ce procédé est de faire disparaître de la fonte tout le phosphore qu'elle renferme.

Il paraît que ce résultat serait obtenu au puddlage, par l'addition d'un ingrédient qui est le secret de l'inventeur. Il n'y a aucun changement à apporter à la construction des fours ordinaires.

A l'aide de ce procédé, on obtiendrait, dit-on, avec des fontes anglaises de dernier choix, par exemple avec des fontes Clarence qui valent aujourd'hui 53 fr. 75, du fer nerveux ou du fer à fins grains de première qualité, susceptible d'être transformé en acier fondu.

Nous tiendrons nos lecteurs au courant des résultats de ces essais.

*. On commence à employer beaucoup en Belgique l'appareil Black, appareil de sûreté servant d'avertisseur pour le cas où l'eau descend dans les chaudières à vapeur au-dessous du niveau le plus bas qu'elle doit atteindre.

Il se compose d'un tube en cuivre de 0,035 à 0,045, suivant numéro, qui pénètre dans le générateur jusqu'au niveau au-dessous duquel l'eau ne doit pas baisser. Ce tube porte au dehors un robinet dont la clef peut être fixée par un cadenas quand il est ouvert, puis une plaque fusible qu'on y introduit par le haut et qui est tenue par une vis; enfin, à l'extrémité, un sifflet d'alarme.

Le robinet étant ouvert, quand le générateur est suffisamment alimenté, la plaque fusible est au contact de l'eau qui est montée dans le tube; mais si le niveau baisse au-dessous de l'extrémité du tube, la vapeur remplace l'eau, fond la plaque fusible et fait fonctionner le sifflet d'alarme jusqu'à ce que l'on ait fermé le robinet en ouvrant le cadenas.

Quand on doit vider un générateur pour le nettoyer on doit avoir la précaution de fermer le robinet.

Cet appareil est si simple que chaque industriel pourrait certainement le faire établir sans autre explication, mais le point le plus important, la composition des plaques fusibles, présente assez de difficulté pour qu'il soit prudent de s'adresser à une maison spéciale.

MM. Watremet et Kloth à Aix-la-Chapelle, cessionnaires du brevet, livrent l'avertisseur Black aux prix de 450, 480 et 200 francs, suivant dimension, avec deux plaques fusibles.

*. L'industrie houillère vient de traverser un des plus

mauvais semestres qu'elle ait jamais eus. Tout fait espérer beaucoup mieux des six derniers mois de l'année.

Les charbons maigres du bassin de Charleroi n'éprouvent pas cependant de hausse sensible; un hiver normal pourra seul les relever; car la consommation d'été qui s'applique principalement à la cuisson des briques, a été peu importante en raison des mauvais temps qui ont entravé la fabrication en avril, mai et juin.

Avec un mélange de 2/3 fines maigres et 1/3 tout-venant gras, on constitue un excellent charbon de grille qui ne revient pas en ce moment à plus de 8 francs la tonne, sur wagon ou à bateau. On doit prudemment essayer à l'avance les fines seules, car il y en a dont les cendres sont facilement vitrifiables, ce qui rend très-pénible le travail des chauffeurs. On peut remédier en partie à cet inconvénient en tenant constamment de l'eau sous la grille.

Le tout-venant demi-gras pour laminoirs est en hausse de 0 fr. 50 à 1 franc, il vaut de 41 francs à 42 francs suivant qualité.

Les charbons à coke suivent ce mouvement aux mêmes cours. Les demandes de la métallurgie augmentent chaque jour, parce que les stocks considérables de fontes d'affinage sont énormément diminués.

Les usines de Charleroi tiennent généralement les laminés du commerce aux prix suivants: n° 1, 47 francs; n° 2, 48 fr. 50; n° 3, 20 francs; n° 4, 22 francs.

Les grosses tôles restent à 22 fr. 50 le n° 2, et 24 fr. 50 le n° 3.

Les rails et accessoires se traitent de 47 fr. 50 à 48 francs sur les bateaux à Anvers. On ne connaît pas de marché récent.

Les fontes d'affinage de fer fort sont cotées de 8 fr. 75 à 7 fr. 25; les métiés à 7 francs, les tendres à 6 fr. 25.

Les fontes de moulage, écossaises 8 fr. 70 à 7 fr. 45; anglaises 7 francs à 6 fr. 25; belges, 1^{re} qualité, 8 fr. à 7 fr. 50.

H. GUARY.

BULLETIN

FRANCE.

*. Les travaux de la ligne de Saint-Rambert à Annonay touchent à leur fin et l'inauguration de cette voie importante aura lieu certainement sous quelques jours.

Cet embranchement se détache de la ligne principale de Lyon à Marseille, près de la station de Saint-Rambert; il traverse le Rhône sur un magnifique viaduc formé de cinq arches en fonte et construit par la Compagnie des fonderies de Fourchambault.

De là il se fraye un passage à travers un pays très-accidenté; les ouvrages d'art y sont nombreux; on y rencontre entre autres plusieurs ponts et ponceaux métalliques construits par les ateliers de Montataire.

Les travaux de cette intéressante ligne ont été dirigés par M. Barluet, ingénieur de la Compagnie de Lyon.

*. Nous avons annoncé, il y a quelque temps, que le Creusot a traité un marché de 55 locomotives pour la Russie. Le prix de chaque locomotive est, nous assure-t-on, de 64,800 fr. franco Saint-Petersbourg. Ce sont des machines de 30 tonnes à six roues.

Ces jours derniers, une proposition semblable, quoique moins importante (30 locomotives) a été offerte aux principaux établissements belges qui demandent 63,000 fr. par machine construite dans les mêmes conditions que celles demandées au Creusot.

Ce fait prouve suffisamment la force des établissements de

construction en France et l'inutilité de la protection qu'on leur accorde au préjudice des forges françaises qui font les frais de la prime d'exportation touchée par les constructeurs au moyen des acquits-à-caution. (L'Ancre.)

**. Les déclassements suivants de marchandises ont été introduits par la Compagnie de l'Est dans son tarif général de petite vitesse.

1° sont taxées à la 1^{re} série au lieu de la 4^e, les marchandises qui suivent :

Bitume liquide en bonbonnes, bouteilles ou touries renfermées dans des cages ou caisses sans responsabilité, bitumes liquides en fûts sans responsabilité;

2° Sont taxées à la 2^e série au lieu des 3^e et 4^e :

Les coaltar liquide et goudron liquide.

Nota. Le goudron solide reste à la 4^e série et le schiste bitumeux liquide dans la 3^e;

3° Sont taxées à la 1^{re} série au lieu des 2^e, 3^e et 4^e ;

Boghead liquide par wagon complet de 4,000 kilogrammes ou payant pour ce poids sans responsabilité; — huile de goudron en caisse sans responsabilité; — huile de goudron en fûts sans responsabilité; — huile de naphte en bonbonnes, bouteilles ou touries renfermées dans des cages ou caisses sans responsabilité; — huile de naphte en fûts sans responsabilité; — huile en bonbonnes, bouteilles ou touries renfermées dans des cages ou caisses sans responsabilité; — huile de pétrole en fûts sans responsabilité; — huile de schiste en bonbonnes, bouteilles ou touries renfermées dans des cages ou caisses sans responsabilité; — huile de schiste en fûts sans responsabilité; — luciline en bonbonnes ou bouteilles renfermées dans des cages ou caisses sans responsabilité; — luciline en fûts sans responsabilité; — schiste bitumeux liquide.

ANGLETERRE.

**. Les *Annales Industrielles* ont rendu compte, dans le numéro du 15 février, du nouveau système de condenseur inventé par M. Morton et construit dans les ateliers de MM. Neilson Brothers, à Glasgow.

Tous les ingénieurs ont étudié avec le plus vif intérêt le fonctionnement de cet appareil, et l'on attendait avec impatience son application aux machines marines pour voir quels seraient les résultats obtenus.

Une première application du condenseur Morton vient d'être faite à bord d'un bateau à vapeur dans les conditions suivantes : MM. Th. B. Seath, de Rutherglen, viennent de construire un vapeur à deux hélices, la *Flora*, jaugeant 208 tonnes (jauge des constructeurs). Ce bateau, construit sur un type spécial appartenant à cette maison, a un très-faible tirant d'eau et est muni de deux machines à haute pression. Il a été acheté par M. Ingle, ingénieur en chef du gouvernement pontifical pour être mis en service sur le Tibre.

Sur la demande de M. Ingle, les deux machines à haute pression ont été munies de condenseurs Morton. A la première course d'essai, les résultats furent très-satisfaisants. Le vide produit était en moyenne de 0^k,9 par centimètre carré, la pression moyenne étant 3^k,5 par centimètre carré et le nombre de révolutions de 80 à 90 par minute. Cependant la condensation étant appliquée aux deux machines, la pression de la vapeur tombait par suite du manque de tirage dans la cheminée; on remédia à cet inconvénient en faisant marcher l'une des machines à échappement libre.

Au second essai, la *Flora* atteignit sur la Clyde une vitesse de 16,500 mètres à l'heure, vitesse supérieure à celle prévue au contrat; le nombre des tours des machines était de 112 par minute.

L'application du condenseur Morton à ces machines assure une grande économie de poids et d'emplacement sur tout autre système de condenseurs. La *Flora* qui doit naviguer sur le Tibre a besoin d'un faible tirant d'eau et d'une grande facilité de manœuvre à cause des courbes de la rivière. Il est singulier que cette amélioration importante dans les machines marines soit adoptée en premier lieu par les États pontificaux, qui n'ont pour ainsi dire pas de marine. B.

**. Il n'y a peut-être pas d'industrie dans laquelle l'emploi des machines ait causé une révolution plus complète que dans celle de la fabrication des plumes de fer.

Il y a trente ans on vendait les plumes 6 fr. 25 la grosse, on ne les vend aujourd'hui que 0 fr. 15 et les fabricants réalisent encore de beaux bénéfices.

Birmingham produit chaque semaine plus de 98,000 grosses de plumes (16 millions de plumes), qui absorbent plus de dix tonnes d'acier. Cet acier est fabriqué spécialement par MM. Jessop et Son, de Sheffield.

Voici quelles sont les principales opérations de la fabrication des plumes dans la célèbre usine de M. Joseph Gillott :

L'acier est d'abord coupé en longues bandes d'une largeur déterminée, au moyen d'une cisaille à levier. — Les bandes ainsi découpées sont placées entre des cylindres en acier mus par la vapeur, et amenées par le laminage à l'épaisseur voulue. — On découpe ensuite à l'emporte-pièce, sur un des côtés des bandes, les formes qui doivent faire le bec des plumes. Cette opération est faite à la main, principalement par des femmes, qui deviennent à la longue assez habiles pour découper 200 formes à la minute. La séparation des plumes sur le côté et le trou central sont faits également à l'emporte-pièce.

C'est aussi au moyen d'une presse à bras et d'une matrice que l'on donne la forme demi cylindrique, et la plume est ainsi complètement façonnée. Les plumes sont ensuite placées dans une caisse en fer et mises au four pour les recuire; lorsqu'elles ont été portées à une température convenable on les trempe dans un bain d'huile. On les sort de l'huile pour les placer dans des caisses remplies de sciure de bois. Les barils qui les renferment sont animés d'un mouvement de rotation. Après qu'elles ont été séchées dans la sciure, elles sont mises dans d'autres barils pleins de poussière de brique pour les polir et enlever les dernières traces d'oxydation à la surface. On retouche ensuite les pointes au moyen de meules en émeri et l'on fait la fente à l'aide d'un levier à bras. Cette opération est la plus difficile. Il ne reste plus ensuite qu'à donner aux plumes la couleur et le fini qui distinguent les diverses espèces.

Bien que la fabrication des plumes ait augmenté de 33 0/0 à Birmingham depuis 1849, elle doit lutter contre le développement de la concurrence étrangère.

La France compte sept fabriques de plumes produisant 30,000 grosses par semaine, tandis qu'elles n'en produisaient que 18,000 grosses en 1849.

En Allemagne, il y a également deux fabriques, mais leur production est peu importante. En Amérique, on a créé pendant la guerre 4 fabriques qui emploient d'habiles ouvriers venus d'Angleterre et produisent 10,000 grosses par semaine.

On voit néanmoins que Birmingham est toujours à la tête de cette fabrication et fournit le plus grand nombre de ces outils pacifiques qui ont plus d'influence sur le sort de l'humanité que toutes les épées et tous les canons fabriqués dans l'univers. B.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

QUINZIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — CHRONIQUE. — CONSTRUCTION : Phares des côtes d'Égypte sur la Méditerranée, pl. 59 et 60. — Distribution d'eau de Brooklyn (États-Unis), pl. 55 et 56 (fin). — MÉCANIQUE : Machine à trancher le bois (wood cutter), pl. 61 et 62. — Concours de locomotives à Beauvais. — NAVIGATION : Touage sur câble en fil de fer (système de Mesnil). — PHYSIQUE INDUSTRIELLE : Application de l'électricité à la médecine. — PUBLICATIONS FRANÇAISES : *Annales des Ponts et Chaussées*, livraisons de mars et avril 1869. — CORRESPONDANCE.

CHRONIQUE

LA QUESTION PASCAL-NEWTON
A L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

La question Pascal-Newton fait, en ce moment, à l'Académie des Sciences, l'objet d'un débat très-animé entre M. Leverrier, le célèbre directeur de l'Observatoire, et M. Chasles, le grand géomètre. Il est probable que la vérité historique va enfin rejeter son voile, que de la discussion jaillira la lumière.

Newton a-t-il, oui ou non, dépouillé Pascal ? La grande découverte de l'attraction universelle doit-elle, oui ou non, s'inscrire au profit de la gloire nationale de la France ?

M. Chasles soutient l'affirmative, M. Leverrier nie énergiquement.

L'indifférence ne peut exister en ces matières ; le danger est de se passionner *pour* ou *contre* et, par suite, de se trop hâter à conclure. Nous tâcherons d'éviter cet écueil en analysant les diverses phases par lesquelles a jusqu'ici passé la question.

L'origine de l'*orage* académique remonte au 8 juillet 1867.

A l'occasion d'une notice historique de M. Babinet sur l'établissement de l'Académie des Sciences, M. Chasles eut l'idée de produire deux lettres adressées par le poète Rotrou au cardinal de Richelieu, pour le féliciter de son projet de fondation de l'Académie française.

L'absence complète de lettres de Rotrou dans les collections d'autographes connues donnait à la communication de M. Chasles un intérêt tout particulier. M. Chevreul, président de l'Académie, saisit cette occasion pour prier M. Chasles de dire quelques mots du travail entrepris par lui sur la découverte que Pascal aurait faite des lois de la gravitation. On apprit ainsi que M. Chasles était possesseur d'un dossier considérable de lettres et manuscrits, dossier duquel étaient extraites les deux lettres de Rotrou et qui contenait, par centaines et même par milliers, des écrits d'un grand nombre de personnages historiques notamment de Newton, Pascal, Galilée, M^{me} Perier, Mariotte, Montesquieu, Desmaizeaux, Louis Racine, La Bruyère, Leibnitz, Huyghens, Malebranche, Louis XIV, le roi Jacques, Louis XIII, Henri IV, Marie de Médicis, le pape Urbain VIII, M^{me} de Maintenon, le cardinal Bentivoglio, saint François de Salles, Bolingbroke, le comte de Hamilton, M^{me} de Gournay, la marquise de Pompadour, Jean Ray, Maupertuis, Fontenelle, etc., etc.

Si l'authenticité des manuscrits de M. Chasles était reconnue, il en résulterait à l'évidence :

1° Que Pascal aurait connu avant Newton les lois de l'attraction ;

2° Que le savant français, voulant encourager les débuts scientifiques du jeune Newton, lui aurait communiqué des notes et documents inédits dans lesquels se trouvait exposée la théorie de l'attraction planétaire ;

3° Qu'après la mort de Pascal, Newton se serait approprié sa découverte ;

4° Que, vers la fin de sa vie, le savant anglais se serait efforcé de recueillir, sans doute en vue de les détruire, tous les écrits qui pouvaient être de nature à déceler son plagiat.

D'après cela une seule voie reste ouverte aux défenseurs de Newton ; c'est celle qui conduirait à prouver que les dossiers possédés aujourd'hui par M. Chasles sont l'œuvre d'un *faussaire*.

Comment ces manuscrits sont-ils arrivés aux mains de notre illustre géomètre ? C'est une question capitale à laquelle on n'a pas encore répondu aussi complètement qu'il serait désirable. D'après M. Chasles, la plus grande partie (sinon la totalité) de ces pièces proviendrait des papiers de Newton lui-même, qui les aurait collectionnées à grand peine. A la mort de Newton, Desmaizeaux aurait hérité de ce précieux dossier. Revenus d'Angleterre, par la volonté énergique de roi Louis XIV, ces papiers auraient été enfermés dans les collections de M^{mes} de Maintenon et de Pompadour. A la mort de cette dernière, les manuscrits auraient passé aux mains de la famille qui les a proposés et cédés à M. Chasles, en témoignant le désir de rester inconnu du public.

Évidemment ces explications sont incomplètes et donnent assez beau jeu aux défenseurs de Newton pour soutenir leur hypothèse du faussaire.

Mais, d'autre part, l'immense multiplicité des pièces, l'harmonie parfaite du style de chacune d'elles avec le caractère historique du signataire, la merveilleuse concordance de ces documents si divers, conduisent à supposer chez le prétendu faussaire une telle habileté, une si prodigieuse activité, qu'on a vraiment peine à y croire. Plus on étudie cette collection gigantesque, plus l'hypothèse du faussaire paraît inadmissible.

M. Faugère est le premier qui ait attaqué l'authenticité des documents de M. Chasles ; il s'en faut de beaucoup que le succès ait couronné les efforts de son agression. S'il y avait un faussaire, il serait, à coup sûr, profondément habile ; personne ne consentirait, croyons-nous, à délivrer à ce malfaiteur un *bonnet d'âne*. C'est pourtant

MM. Henderson Coulborn et C^e de Renfrew, pour MM. T. Mallet et C^e, du Havre.

Dispatch, vapeur à hélice de 300 tonnes, construit par M. T. B. Seath, pour service de passagers entre Londres et les Colonies.

City of Hankow, voilier de 1,200 tonneaux, construit par MM. A. Stephen et C^e, membrures en fer, bordé en bois, port d'attache Glasgow.

Cordillera, paquebot à vapeur à hélice de 3,000 tonneaux, construit par M. John Elder, pour la ligne postale de Liverpool à Valparaiso.

Jane Lyon, voilier en bois de 130 tonnes, construit pour le cabotage par MM. Lyon et Foster.

En résumé, d'après la jauge des constructeurs inférieure de 25 p. % à la jauge réelle, le tonnage total des navires lancés sur la Clyde pendant le mois de juin pour être mis immédiatement en service, est de 20,318 tonneaux, se décomposant comme suit : Dix voiliers, dont sept en fer, deux en fer et en bois et un en bois, jauge totale 10,480 tonneaux, huit vapeurs à hélice, jauge totale 9,738 tonneaux et un vapeur à aubes de 100 tonneaux.

Au nombre des navires en chantier, nous citerons deux petits vapeurs à double hélice, commandés à M. Seath par la *Trinity corporation de Londres*, pour être mis en service dans l'Inde, et un navire à hélice en fer de 1,500 tonneaux, construit par MM. Inglis, pour faire le commerce du thé. Jusqu'à ces dernières années le transport du thé de Chine en Angleterre se faisait par des clippers spéciaux et doués d'une grande vitesse de marche. Le premier vapeur employé au transport du thé fut construit en 1865 par MM. Inglis ; il jaugeait 1,400 tonneaux. — En 1866 une maison de Liverpool fit construire sur la Clyde pour ce commerce spécial 3 vapeurs à hélice de 2,300 tonneaux. C'est une des premières maisons d'Angleterre possédant les plus beaux clippers, parmi lesquels le *Titania* et l'*Ariel*, connus pour avoir fait les plus rapides traversées, qui vient de commander l'*Obron* à MM. Inglis. Ce vapeur à hélice jaugera 1,500 tonneaux ; ses dimensions sont : longueur 73^m 20, largeur 14 mètres, creux 6^m 40. Les clippers font la traversée de Chine en Angleterre en 95 jours au moins et 110 jours au plus, à moins d'accidents de route, les vapeurs n'emploient pour le même trajet que 70 à 80 jours et dès qu'ils pourront traverser l'isthme de Suez, c'est-à-dire dans quelques mois, la durée de leur traversée sera réduite de près de moitié.

*** Ainsi que nous l'avons déjà dit, les différentes usines de production du fer, les fonderies et les ateliers de construction de machines sont très-occupés en ce moment. On travaille également avec une grande activité dans les diverses mines de charbon ; la journée des mineurs a été augmentée il y a quelques semaines et l'on s'attend prochainement à une nouvelle augmentation. Une réunion nombreuse des ouvriers appartenant à l'industrie du fer a été tenue la semaine dernière, à Edimbourg. Le meeting avait pour but la réduction des heures de travail et il a décidé à l'unanimité qu'on devait faire tous ses efforts pour obtenir des chefs d'usines la réduction du travail de la semaine à 54 heures. Une commission a été nommée pour poursuivre ce résultat.

*** L'exploitation des *placers* d'or du Sutherland occupe toujours vivement l'attention publique ; le travail des mineurs est en général assez productif pour que l'on puisse espérer un rendement très-rémunérateur, mais on s'accorde à reconnaître que jusqu'à présent ce travail est entravé par les droits excessifs qu'il faut payer à la couronne et l'on s'occupe d'obtenir la diminution de ces taxes.

*** On vient de soumissionner les travaux de détournement de la rivière Dee à Aberdeen. Le devis de l'ingénieur était de 1,250,000 fr. en accordant un délai de quatre années pour l'achèvement des travaux. L'administration locale a désiré que les soumissionnaires présentassent un prix pour l'exécution en quatre ans, et un second prix pour faire le même travail en deux ans et demi. Les soumissions sont très-nombreuses ; la plupart se rapprochent du chiffre du devis, l'une d'elles fait un rabais de 375,000 fr., tandis qu'un certain nombre de constructeurs demandent, au contraire, une augmentation qui varie entre 750,000 fr. et 1,000,000 fr.

*** Le marché des fontes est toujours très-calme et malgré la faiblesse des cours, il se fait peu d'achats surtout pour approvisionnements. Le prix des fontes ordinaires est descendu la semaine dernière à 63 fr. au comptant et 63 fr. 40 à un mois de date ; il n'y a pas eu de changement depuis. Le n° 1 de Gartsherrie et de Coltness est tombé à 72 fr. 50. Les expéditions par mer des fontes d'Ecosse ont atteint la semaine dernière 12,868 tonnes, ce qui donne une augmentation de 1,326 tonnes, sur la même semaine de l'année 1868. L'augmentation dans le chiffre d'exportation des fontes est de 22,454 tonnes pour le premier semestre 1869 comparé au premier semestre de 1868. Dans la dernière semaine du mois de juin 1868 on avait importé en Ecosse 2,105 tonnes de fonte du Cleveland (Middlesbrough) ; cette année on n'en a pas importé une seule tonne. Pendant cette même semaine, et pendant le premier semestre de l'année l'importation de ces fontes en Ecosse présente une diminution de 29,246 tonnes sur l'année dernière.

*** Les renseignements officiels présentés au parlement donne les chiffres suivants pour la composition de la flotte marchande au 1^{er} janvier 1869.

	VOILIERS		VAPEURS	
	50 tonneaux et au-dessous.	au-dessus de 50 tonneaux.	50 tonneaux et au-dessous.	au-dessus de 50 tonneaux.
Angleterre. . .	7502	12309	884	1337
Ecosse.	961	1964	140	374
Irlande.	947	1018	50	143
	9410	15291	1080	1854

Soit au total 30,635 navires, dont 24,701 voiliers et 2,934 vapeurs.

Le nombre des navires passés en douane à l'entrée et à la sortie pendant l'année dernière a été de 393,046, et se décompose comme suit :

Angleterre. . .	299695 navires anglais ou étrangers.
Ecosse.	52887 — — —
Irlande.	40464 — — —

Mc. KORN.

Marchiennes-au-Pont (Belgique), 9 juillet 1869.

La métallurgie reprend en Belgique avec la plus grande activité. Presque toutes les usines ont du travail pour une année au moins, et plusieurs refusent de faire des prix pour l'année prochaine.

Tous les hauts-fourneaux étaient alimentés jusqu'ici de minerais de l'Entre-Sambre-et-Meuse, à peu près épuisés maintenant ; il faut donc recourir à d'autres provenances.

Ils commencent à traiter les produits du bassin minier qui s'étend de Longwy (Moselle) à Esch (Luxembourg), sur une longueur de 24 à 25 kilomètres et une largeur moyenne de 10 kilomètres. — La surface reconnue est d'environ 1,000 hectares. — L'exploitation appartient au propriétaire du sol jusqu'à la profondeur de 20 mètres; le gouvernement peut concéder la partie inférieure et met, pour condition expresse, aux concessionnaires, de construire des hauts-fourneaux.

La Société générale des bassins houillers établit un chemin de fer d'Esch à la Magdeleine; comme subvention pour la construction de cette ligne, elle a obtenu 500 hectares de concession.

On connaît, jusqu'à ce jour, trois couches; la première, de minette rouge, a une épaisseur de 1^m,50 à 1^m,80; la deuxième dont la puissance varie de 2 à 4 mètres, fournit de la minette grise; la troisième se compose de minette verte sur une épaisseur de 1^m,50 à 2 mètres.

Le mélange des trois minerais est vendu, en wagon à Esch, de 2 fr. 50 à 3 fr. 50 suivant qualité. Il produit de 32 à 40 % en fer demi-fort.

*. M. Édouard Bonehill, maître de forges à Marchiennes, doit prochainement essayer le procédé Sanderson pour l'épuration de la fonte. Le but de ce procédé est de faire disparaître de la fonte tout le phosphore qu'elle renferme.

Il paraît que ce résultat serait obtenu au puddlage, par l'addition d'un ingrédient qui est le secret de l'inventeur. Il n'y a aucun changement à apporter à la construction des fours ordinaires.

A l'aide de ce procédé, on obtiendrait, dit-on, avec des fontes anglaises de dernier choix, par exemple avec des fontes Clarence qui valent aujourd'hui 53 fr. 75, du fer nerveux ou du fer à fins grains de première qualité, susceptible d'être transformé en acier fondu.

Nous tiendrons nos lecteurs au courant des résultats de ces essais.

*. On commence à employer beaucoup en Belgique l'appareil Black, appareil de sûreté servant d'avertisseur pour le cas où l'eau descend dans les chaudières à vapeur au-dessous du niveau le plus bas qu'elle doit atteindre.

Il se compose d'un tube en cuivre de 0,035 à 0,045, suivant numéro, qui pénètre dans le générateur jusqu'au niveau au-dessous duquel l'eau ne doit pas baisser. Ce tube porte au dehors un robinet dont la clef peut être fixée par un cadenas quand il est ouvert, puis une plaque fusible qu'on y introduit par le haut et qui est tenue par une vis; enfin, à l'extrémité, un sifflet d'alarme.

Le robinet étant ouvert, quand le générateur est suffisamment alimenté, la plaque fusible est au contact de l'eau qui est montée dans le tube; mais si le niveau baisse au-dessous de l'extrémité du tube, la vapeur remplace l'eau, fond la plaque fusible et fait fonctionner le sifflet d'alarme jusqu'à ce que l'on ait fermé le robinet en ouvrant le cadenas.

Quand on doit vider un générateur pour le nettoyer on doit avoir la précaution de fermer le robinet.

Cet appareil est si simple que chaque industriel pourrait certainement le faire établir sans autre explication, mais le point le plus important, la composition des plaques fusibles, présente assez de difficulté pour qu'il soit prudent de s'adresser à une maison spéciale.

MM. Watremet et Kloth à Aix-la-Chapelle, concessionnaires du brevet, livrent l'avertisseur Black aux prix de 150, 180 et 200 francs, suivant dimension, avec deux plaques fusibles.

*. L'industrie houillère vient de traverser un des plus

mauvais semestres qu'elle ait jamais eus. Tout fait espérer beaucoup mieux des six derniers mois de l'année.

Les charbons maigres du bassin de Charleroi n'éprouvent pas cependant de hausse sensible; un hiver normal pourra seul les relever; car la consommation d'été qui s'applique principalement à la cuisson des briques, a été peu importante en raison des mauvais temps qui ont entravé la fabrication en avril, mai et juin.

Avec un mélange de 2/3 fines maigres et 1/3 tout-venant gras, on constitue un excellent charbon de grille qui ne revient pas en ce moment à plus de 8 francs la tonne, sur wagon ou à bateau. On doit prudemment essayer à l'avance les fines seules, car il y en a dont les cendres sont facilement vitrifiables, ce qui rend très-pénible le travail des chauffeurs. On peut remédier en partie à cet inconvénient en tenant constamment de l'eau sous la grille.

Le tout-venant demi-gras pour laminoirs est en hausse de 0 fr. 50 à 1 franc, il vaut de 11 francs à 12 francs suivant qualité.

Les charbons à coke suivent ce mouvement aux mêmes cours. Les demandes de la métallurgie augmentent chaque jour, parce que les stocks considérables de fontes d'affinage sont énormément diminués.

Les usines de Charleroi tiennent généralement les laminés du commerce aux prix suivants: n° 1, 17 francs; n° 2, 18 fr. 50; n° 3, 20 francs; n° 4, 22 francs.

Les grosses tôles restent à 22 fr. 50 le n° 2, et 24 fr. 50 le n° 3.

Les rails et accessoires se traitent de 17 fr. 50 à 18 francs sur les bateaux à Anvers. On ne connaît pas de marché récent.

Les fontes d'affinage de fer fort sont cotées de 8 fr. 75 à 7 fr. 25; les métis à 7 francs, les tendres à 6 fr. 25.

Les fontes de moulage, écossaises 8 fr. 70 à 7 fr. 45; anglaises 7 francs à 6 fr. 25; belges, 1^{re} qualité, 8 fr. à 7 fr. 50.

H. GUARY.

BULLETIN

FRANCE.

*. Les travaux de la ligne de Saint-Rambert à Annonay touchent à leur fin et l'inauguration de cette voie importante aura lieu certainement sous quelques jours.

Cet embranchement se détache de la ligne principale de Lyon à Marseille, près de la station de Saint-Rambert; il traverse le Rhône sur un magnifique viaduc formé de cinq arches en fonte et construit par la Compagnie des fonderies de Fourchambault.

De là il se fraye un passage à travers un pays très-accidenté; les ouvrages d'art y sont nombreux; on y rencontre entre autres plusieurs ponts et ponceaux métalliques construits par les ateliers de Montataire.

Les travaux de cette intéressante ligne ont été dirigés par M. Barluet, ingénieur de la Compagnie de Lyon.

*. Nous avons annoncé, il y a quelque temps, que le Creusot a traité un marché de 55 locomotives pour la Russie. Le prix de chaque locomotive est, nous assure-t-on, de 64,800 fr. franco Saint-Petersbourg. Ce sont des machines de 30 tonnes à six roues.

Ces jours derniers, une proposition semblable, quoique moins importante (30 locomotives) a été offerte aux principaux établissements belges qui demandent 63,000 fr. par machine construite dans les mêmes conditions que celles demandées au Creusot.

Ce fait prouve suffisamment la force des établissements de

construction en France et l'inutilité de la protection qu'on leur accorde au préjudice des forges françaises qui font les frais de la prime d'exportation touchée par les constructeurs au moyen des acquits-à-caution. (L'Ancre.)

*. Les déclassements suivants de marchandises ont été introduits par la Compagnie de l'Est dans son tarif général de petite vitesse.

1° sont taxées à la 1^{re} série au lieu de la 4^e, les marchandises qui suivent :

Bitume liquide en bonbonnes, bouteilles ou touries renfermées dans des cages ou caisses sans responsabilité, bitumes liquides en fûts sans responsabilité;

2° Sont taxées à la 2^e série au lieu des 3^e et 4^e :

Les coaltar liquide et goudron liquide.

Nota. Le goudron solide reste à la 4^e série et le schiste bitumeux liquide dans la 3^e;

3° Sont taxées à la 1^{re} série au lieu des 2^e, 3^e et 4^e ;

Boghead liquide par wagon complet de 4,000 kilogrammes ou payant pour ce poids sans responsabilité; — huile de goudron en caisse sans responsabilité; — huile de goudron en fûts sans responsabilité; — huile de naphte en bonbonnes, bouteilles ou touries renfermées dans des cages ou caisses sans responsabilité; — huile de naphte en fûts sans responsabilité; — huile en bonbonnes, bouteilles ou touries renfermées dans des cages ou caisses sans responsabilité; — huile de pétrole en fûts sans responsabilité; — huile de schiste en bonbonnes, bouteilles ou touries renfermées dans des cages ou caisses sans responsabilité; — huile de schiste en fûts sans responsabilité; — luciline en bonbonnes ou bouteilles renfermées dans des cages ou caisses sans responsabilité; — luciline en fûts sans responsabilité; — schiste bitumeux liquide.

ANGLETERRE.

*. Les *Annales Industrielles* ont rendu compte, dans le numéro du 15 février, du nouveau système de condenseur inventé par M. Morton et construit dans les ateliers de MM. Neilson Brothers, à Glasgow.

Tous les ingénieurs ont étudié avec le plus vif intérêt le fonctionnement de cet appareil, et l'on attendait avec impatience son application aux machines marines pour voir quels seraient les résultats obtenus.

Une première application du condenseur Morton vient d'être faite à bord d'un bateau à vapeur dans les conditions suivantes : MM. Th. B. Scath, de Rutherglen, viennent de construire un vapeur à deux hélices, la *Flora*, jaugeant 208 tonnes (jauge des constructeurs). Ce bateau, construit sur un type spécial appartenant à cette maison, a un très-faible tirant d'eau et est muni de deux machines à haute pression. Il a été acheté par M. Ingle, ingénieur en chef du gouvernement pontifical pour être mis en service sur le Tibre.

Sur la demande de M. Ingle, les deux machines à haute pression ont été munies de condenseurs Morton. A la première course d'essai, les résultats furent très-satisfaisants. Le vide produit était en moyenne de 0^k,9 par centimètre carré, la pression moyenne étant 3^k,5 par centimètre carré et le nombre de révolutions de 80 à 90 par minute. Cependant la condensation étant appliquée aux deux machines, la pression de la vapeur tombait par suite du manque de tirage dans la cheminée; on remédia à cet inconvénient en faisant marcher l'une des machines à échappement libre.

Au second essai, la *Flora* atteignit sur la Clyde une vitesse de 16,500 mètres à l'heure, vitesse supérieure à celle prévue au contrat; le nombre des tours des machines était de 112 par minute.

L'application du condenseur Morton à ces machines assure une grande économie de poids et d'emplacement sur tout autre système de condenseurs. La *Flora* qui doit naviguer sur le Tibre a besoin d'un faible tirant d'eau et d'une grande facilité de manœuvre à cause des courbes de la rivière. Il est singulier que cette amélioration importante dans les machines marines soit adoptée en premier lieu par les États pontificaux, qui n'ont pour ainsi dire pas de marine. B.

*. Il n'y a peut-être pas d'industrie dans laquelle l'emploi des machines ait causé une révolution plus complète que dans celle de la fabrication des plumes de fer.

Il y a trente ans on vendait les plumes 6 fr. 25 la grosse, on ne les vend aujourd'hui que 0 fr. 15 et les fabricants réalisent encore de beaux bénéfices.

Birmingham produit chaque semaine plus de 98,000 grosses de plumes (16 millions de plumes), qui absorbent plus de dix tonnes d'acier. Cet acier est fabriqué spécialement par MM. Jessop et Son, de Sheffield.

Voici quelles sont les principales opérations de la fabrication des plumes dans la célèbre usine de M. Joseph Gillott :

L'acier est d'abord coupé en longues bandes d'une largeur déterminée, au moyen d'une cisaille à levier. — Les bandes ainsi découpées sont placées entre des cylindres en acier mus par la vapeur, et amenées par le laminage à l'épaisseur voulue. — On découpe ensuite à l'emporte-pièce, sur un des côtés des bandes, les formes qui doivent faire le bec des plumes. Cette opération est faite à la main, principalement par des femmes, qui deviennent à la longue assez habiles pour découper 200 formes à la minute. La séparation des plumes sur le côté et le trou central sont faits également à l'emporte-pièce.

C'est aussi au moyen d'une presse à bras et d'une matrice que l'on donne la forme demi cylindrique, et la plume est ainsi complètement façonnée. Les plumes sont ensuite placées dans une caisse en fer et mises au four pour les recuire; lorsqu'elles ont été portées à une température convenable on les trempe dans un bain d'huile. On les sort de l'huile pour les placer dans des caisses remplies de sciure de bois. Les barils qui les renferment sont animés d'un mouvement de rotation. Après qu'elles ont été séchées dans la sciure, elles sont mises dans d'autres barils pleins de poussière de brique pour les polir et enlever les dernières traces d'oxydation à la surface. On retouche ensuite les pointes au moyen de meules en émeri et l'on fait la fente à l'aide d'un levier à bras. Cette opération est la plus difficile. Il ne reste plus ensuite qu'à donner aux plumes la couleur et le fini qui distinguent les diverses espèces.

Bien que la fabrication des plumes ait augmenté de 33 0/0 à Birmingham depuis 1849, elle doit lutter contre le développement de la concurrence étrangère.

La Franco compte sept fabriques de plumes produisant 50,000 grosses par semaine, tandis qu'elles n'en produisaient que 18,000 grosses en 1849.

En Allemagne, il y a également deux fabriques, mais leur production est peu importante. En Amérique, on a créé pendant la guerre 4 fabriques qui emploient d'habiles ouvriers venus d'Angleterre et produisent 10,000 grosses par semaine.

On voit néanmoins que Birmingham est toujours à la tête de cette fabrication et fournit le plus grand nombre de ces outils pacifiques qui ont plus d'influence sur le sort de l'humanité que toutes les épées et tous les canons fabriqués dans l'univers. B.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, RUE SAINT-BENOIT, 7. — [1993]

QUINZIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — CHRONIQUE. — CONSTRUCTION : Phares des côtes d'Égypte sur la Méditerranée, pl. 59 et 60. — Distribution d'eau de Brooklyn (États-Unis), pl. 55 et 56 (fin). — MÉCANIQUE : Machine à trancher le bois (wood cutter), pl. 61 et 62. — Concours de locomotives à Beauvais. — NAVIGATION : Touage sur câble en fil de fer (système de Mesnil). — PHYSIQUE INDUSTRIELLE : Application de l'électricité à la médecine. — PUBLICATIONS FRANÇAISES : *Annales des Ponts et Chaussées*, livraisons de mars et avril 1869. — CORRESPONDANCE.

CHRONIQUE

LA QUESTION PASCAL-NEWTON

A L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

La question Pascal-Newton fait, en ce moment, à l'Académie des Sciences, l'objet d'un débat très-animé entre M. Leverrier, le célèbre directeur de l'Observatoire, et M. Chasles, le grand géomètre. Il est probable que la vérité historique va enfin rejeter son voile, que de la discussion jaillira la lumière.

Newton a-t-il, oui ou non, dépouillé Pascal ? La grande découverte de l'attraction universelle doit-elle, oui ou non, s'inscrire au profit de la gloire nationale de la France ?

M. Chasles soutient l'affirmative, M. Leverrier nie énergiquement.

L'indifférence ne peut exister en ces matières ; le danger est de se passionner *pour* ou *contre* et, par suite, de se trop hâter à conclure. Nous tâcherons d'éviter cet écueil en analysant les diverses phases par lesquelles a jusqu'ici passé la question.

L'origine de l'orage académique remonte au 8 juillet 1867.

A l'occasion d'une notice historique de M. Babinet sur l'établissement de l'Académie des Sciences, M. Chasles eut l'idée de produire deux lettres adressées par le poète Rotrou au cardinal de Richelieu, pour le féliciter de son projet de fondation de l'Académie française.

L'absence complète de lettres de Rotrou dans les collections d'autographes connues donnait à la communication de M. Chasles un intérêt tout particulier. M. Chevreul, président de l'Académie, saisit cette occasion pour prier M. Chasles de dire quelques mots du travail entrepris par lui sur la découverte que Pascal aurait faite des lois de la gravitation. On apprit ainsi que M. Chasles était possesseur d'un dossier considérable de lettres et manuscrits, dossier duquel étaient extraites les deux lettres de Rotrou et qui contenait, par centaines et même par milliers, des écrits d'un grand nombre de personnages historiques notamment de Newton, Pascal, Galilée, M^{me} Perier, Mariotte, Montesquieu, Desmaizeaux, Louis Racine, La Bruyère, Leibnitz, Huyghens, Malebranche, Louis XIV, le roi Jacques, Louis XIII, Henri IV, Marie de Médicis, le pape Urbain VIII, M^{me} de Maintenon, le cardinal Bentivoglio, saint François de Salles, Bolingbroke, le comte de Hamilton, M^{lle} de Gournay, la marquise de Pompadour, Jean Ray, Maupertuis, Fontenelle, etc., etc.

Si l'authenticité des manuscrits de M. Chasles était reconnue, il en résulterait à l'évidence :

1^o Que Pascal aurait connu avant Newton les lois de l'attraction ;

2^o Que le savant français, voulant encourager les débuts scientifiques du jeune Newton, lui aurait communiqué des notes et documents inédits dans lesquels se trouvait exposée la théorie de l'attraction planétaire ;

3^o Qu'après la mort de Pascal, Newton se serait approprié sa découverte ;

4^o Que, vers la fin de sa vie, le savant anglais se serait efforcé de recueillir, sans doute en vue de les détruire, tous les écrits qui pouvaient être de nature à déceler son plagiat.

D'après cela une seule voie reste ouverte aux défenseurs de Newton ; c'est celle qui conduirait à prouver que les dossiers possédés aujourd'hui par M. Chasles sont l'œuvre d'un *faussaire*.

Comment ces manuscrits sont-ils arrivés aux mains de notre illustre géomètre ? C'est une question capitale à laquelle on n'a pas encore répondu aussi complètement qu'il serait désirable. D'après M. Chasles, la plus grande partie (sinon la totalité) de ces pièces proviendrait des papiers de Newton lui-même, qui les aurait collectionnées à grand peine. A la mort de Newton, Desmaizeaux aurait hérité de ce précieux dossier. Revenus d'Angleterre, par la volonté énergique de roi Louis XIV, ces papiers auraient été enfermés dans les collections de M^{mes} de Maintenon et de Pompadour. A la mort de cette dernière, les manuscrits auraient passé aux mains de la famille qui les a proposés et cédés à M. Chasles, en témoignant le désir de rester inconnu du public.

Évidemment ces explications sont incomplètes et donnent assez beau jeu aux défenseurs de Newton pour soutenir leur hypothèse du faussaire.

Mais, d'autre part, l'immense multiplicité des pièces, l'harmonie parfaite du style de chacune d'elles avec le caractère historique du signataire, la merveilleuse concordance de ces documents si divers, conduisent à supposer chez le prétendu faussaire une telle habileté, une si prodigieuse activité, qu'on a vraiment peine à y croire. Plus on étudie cette collection gigantesque, plus l'hypothèse du faussaire paraît inadmissible.

M. Faugère est le premier qui ait attaqué l'authenticité des documents de M. Chasles ; il s'en faut de beaucoup que le succès ait couronné les efforts de son agression. S'il y avait un faussaire, il serait, à coup sûr, profondément habile ; personne ne consentirait, croyons-nous, à délivrer à ce malfaiteur un *bonnet d'âne*. C'est pourtant

ce qu'a tenté M. Faugère, en parlant, bien malencontreusement, des *longues oreilles* du contrefacteur.

La haute honorabilité de M. Chasles fait rejeter *a priori* toute hypothèse qui tendrait à l'accuser d'être complice d'une mauvaise action. Ses vastes connaissances historiques, sa lumineuse intelligence qui s'élève jusqu'au génie, sa finesse et son tact exquis, ne peuvent laisser à personne le droit de le supposer dupe d'une machination présente qui l'envelopperait à son insu. Nous concluons de là que s'il y avait œuvre d'un faussaire, le coupable ne serait pas un contemporain.

Les manuscrits de M. Chasles sont certainement *vieux*. Bien qu'il soit difficile de préciser l'âge d'une écriture, il est du moins possible de vérifier qu'elle n'est pas moderne, MM. Balard et Jamin, membres de l'Académie des Sciences, ont soumis aux expériences les plus délicates plusieurs pièces de la collection ; la conséquence de cette expertise est que les écritures offrent tous les caractères de la vétusté. Donc *vrais* ou *faux*, les documents sont *anciens*. C'est un fait désormais acquis au débat.

En présence de l'impossibilité matérielle d'admettre qu'un faussaire ait pu tirer de son cerveau des productions aussi nombreuses, les défenseurs de Newton ont laissé de côté l'hypothèse d'un inventeur pour y substituer celle, plus admissible, d'un copiste.

Le 12 avril dernier, M. Breton de Champ, ingénieur des Ponts et Chaussées, appelait l'attention de l'Académie sur l'existence d'un ouvrage publié par Savérien en 1764 et dans lequel ont dû être copiées une vingtaine des notes attribuées à Pascal par M. Chasles. Plus récemment, M. Breton de Champ a signalé d'autres emprunts qui auraient été faits par le faussaire à un petit traité du cardinal Gerdil, mort en 1802.

M. Leverrier a fait usage de ces données pour attaquer avec beaucoup de vigueur et d'habileté l'authenticité des manuscrits de M. Chasles. La plupart de ces documents ne seraient, d'après M. Leverrier, que des copies, souvent infidèles, de diverses publications maintenant connues pour la plupart.

Bien que l'accusation n'ait pas encore dit son dernier mot et que la défense n'ait pas encore eu la parole pour développer ses arguments, on entrevoit aisément quelle sera la thèse de M. Chasles. Il s'agira d'établir la vérité de l'hypothèse contraire à celle que soutient M. Leverrier ; on s'efforcera de prouver que les publicistes ont puisé, directement ou non, dans les documents très-anciens de la collection ; qu'ils ont été *copistes* et non pas *copiés*.

Avant de commencer son plaidoyer en faveur de Newton, M. Leverrier s'était engagé, vis-à-vis de l'Académie, à *limiter la discussion à l'examen des masses des planètes et sans vouloir en tirer aucune conséquence à l'égard des manuscrits étrangers à l'astronomie*. Son intention était purement et simplement, de prouver, en quelques pages, par des documents authentiques, que *Pascal n'avait pas les éléments nécessaires pour faire les déterminations qu'on lui attribue*, preuve irrécusable que les notes possédées par M. Chasles auraient été fabriquées dans un but injurieux pour la mémoire de Newton. On voit, par ce qui précède, que M. Leverrier est sorti du

programme qu'il s'était primitivement tracé. Nous ne croyons pas qu'on puisse s'en plaindre. Quand il s'agit d'éclaircir une question historique de la plus haute importance, on peut, à bon droit, s'armer de toutes pièces. Mais les moyens préliminaires dont M. Leverrier fait usage, avant d'aborder la thèse astronomique, ne sembleraient-ils pas indiquer que cette thèse ne lui paraît pas suffisamment démonstrative ? Attendons, pour nous prononcer, la clôture des débats.

L. DE BOUGUIN.

CONSTRUCTION

PHARES DES CÔTES D'ÉGYPTE

SUR LA MÉDITERRANÉE.

Planches 59 et 60.

L'ouverture du Canal maritime de Suez à la grande navigation devant avoir lieu dans quelques mois, le gouvernement Egyptien s'est préoccupé, dès la fin de l'année dernière, de l'importante question de l'éclairage des côtes d'Egypte sur la Méditerranée. — Il chargea la Compagnie du Canal de Suez d'étudier et de lui soumettre un projet dans ce but. La Commission des phares de France fut consultée, et proposa pour l'éclairage complet de la côte, l'établissement de cinq phares aux pointes de Rosette, de Burlos et de Damiette, à Port-Saïd, et à la pointe de Raz-el-Bouroum.

La construction de ce dernier phare fut provisoirement ajournée par raison d'économie, et il ne resta plus à s'occuper que de l'établissement des quatre autres.

Un seul phare existait alors sur la côte d'Egypte : celui d'Alexandrie. — Le feu de ce phare était fixe. — Il importait de ne pas le confondre avec son voisin, qui allait être établi à la pointe de Rosette, et qui ne pouvait être que fixe lui-même, en raison des inconvénients qu'aurait présenté un feu tournant sur un point de la côte d'un accès difficile, où la surveillance ne pouvait être très assidue, et où les réparations, en cas d'avaries dans les machines de rotation, n'auraient pu être faites dans un court délai. — On se décida alors à remplacer le feu fixe d'Alexandrie par un feu blanc de premier ordre, à éclipses de vingt en vingt secondes.

Les autres feux doivent être établis comme suit :

Pointe de Rosette. — Feu de second ordre à éclats alternativement rouges et blancs, se succédant à des intervalles de dix secondes.

Pointe de Burlos. — Feu fixe blanc de 1^{er} ordre.

Pointe de Damiette. — Feu de second ordre blanc et à éclipses de minute en minute.

Port-Saïd. — Feu électrique scintillant à éclats de trois en trois secondes.

Les tours destinées à supporter ces feux sont construites en fer, pour les trois premiers phares, par la société nouvelle des forges et chantiers de la Méditerranée, et en béton aggloméré, pour le phare de Port-Saïd, par la société centrale des bétons agglomérés (système Coignet).

Ce sont ces deux types de constructions, tout nouveaux en leur genre, que nous allons décrire ci-après.

1^{re} Phares en fer (Rosette, Burlos et Damielte).

Les tours de ces trois phares sont semblables en tous points. Leur ingénieuse construction a été imaginée par M. Lecointre, ingénieur en chef de la société des forges et chantiers qui l'a fait breveter. Elles se composent d'une tour centrale soutenue par trois arcs-boutants, reliés avec elle chacun par trois entre-toises, le tout en tôle de fer. La tour centrale est surmontée d'une chambre circulaire supportant la lanterne de l'appareil d'éclairage, ainsi que la galerie qui l'entourne. L'escalier est renfermé dans la tour centrale et assemblé avec elle de manière à contribuer à sa solidité, ses marches sont en tôle striée avec contre-marches en tôle lisse. Il donne accès à la chambre du haut et à celle de la lanterne. La première est éclairée par 6 fenêtres de 1^m,00 de hauteur sur 0^m,50 de largeur. — Un peu avant d'arriver dans ces chambres, et afin de ne pas les encombrer, le diamètre de l'escalier est réduit. Son éclairage est obtenu par 14 fenêtres de 0^m,400 de hauteur sur 0^m,250 de largeur, percées sur la même ligne verticale que la porte d'entrée, dans chacune des 14 viroles composant le fût au-dessus de cette porte. Le noyau de l'escalier est formé par un cylindre en tôle d'un diamètre extérieur de 0^m,380. — Les tôles formant les viroles de ce noyau ont 8 millimètres d'épaisseur et sont assemblées à franc bord, avec des couvre-joints intérieurs de même épaisseur et de 100 millimètres de largeur à une seule rangée de rivets.

L'intérieur de la chambre circulaire est lambrissé en bois de pin.

La tour centrale et les arcs-boutants sont reliés solidement aux fondations en maçonnerie au moyen de sabots en fonte et de boulons en fer de 0^m,070 de diamètre.

Les dimensions principales sont les suivantes :

Hauteur de la plate-forme supérieure au-dessus du sol, 48 mètres.
 Diamètre extérieur du corps central, 4^m,80.
 Diamètre extérieur des arcs-boutants, 0^m,606 et 0^m,586.
 Distance d'axe en axe du pied des arcs-boutants au corps central, mètres.
 Pas de l'escalier, 2^m,816.
 Hauteur des marches, 0^m,1874.
 Nombre de marches par spire, 15.

Les échantillons des matériaux sont les suivants :

Corps central.	{	Première virole, tôle de 15 millimètres.
		Les quatorze viroles suivantes, tôle de 10 millim.
		Marches. { Tôle striée de 8 millimètres (stries comprises).
		Escalier. { Cornières de 55 × 55 mill.
		{ Tôle lisse de 6 millim.
		{ Cornières de 55 × 55 mill. (7 kilog. 25).
Arcs-boutants et entretoises : tôle de 10 millimètres, cornières de 120 × 120 millim. (26 kilog.)		
Chambre et parquet supérieur : tôle de 8 millimètres, cornières de 80 × 80 millim. (15 kilog.).		
Balustrade.	{	Montants en fer carré de 35 millimètres.
		Montants en fer carré de 27 millimètres.
Boulons de fondation, fer rond de 70 millimètres.		

Semelles en fonte.	{	Corps central : épaisseur, 30 à 40 millim., suivant les endroits.
		Arcs-boutants : épaisseur, 30, 40 et 60 millim., suivant les endroits.

Lambrissage intérieur de la chambre, bois de pin de 0^m,04 d'épaisseur.

Les viroles composant la tour centrale sont formées de six tôles rabotées avec soin sur leurs quatre tranches, afin d'obtenir un portage exact.

Les assemblages sont faits à franc bord avec couvre-joints extérieurs laissant en évidence le système de construction. Les couvre-joints verticaux ont 2^m,50 de longueur, 160 millimètres de largeur, 10 millimètres d'épaisseur et sont à deux rangs de rivets. Les couvre-joints horizontaux sont composés de 6 bandes de fer sur la circonférence, ayant 320 millimètres de largeur sur 10 millimètres d'épaisseur et à quatre rangs de rivets. Tous les rivets sont fraisés à l'intérieur pour permettre de fixer l'escalier à la paroi du phare.

Pour les arcs-boutants et entretoises, les viroles sont composées de deux tôles assemblées à clin et à un seul rang de rivets. L'assemblage des viroles entre elles se fait au moyen de cornières de 120 × 120 réunies par des boulons de 32 millimètres de diamètre; il y a 13 boulons par assemblage.

Les rivets des arcs-boutants et entretoises ne sont pas fraisés à l'intérieur.

Toutes les serrures et pentures sont en cuivre suivant les usages adoptés dans l'administration des phares.

Les fondations des tours sont exécutées en maçonnerie de béton composé de un mètre cube de sable pour 333 kilogrammes de chaux hydraulique du Theil, en poudre sèche.

A côté de chaque phare on construit des logements et magasins pour les approvisionnements, séparés par une cour fermée (fig. 1). Ces bâtiments sont construits en briques et couverts en tuiles plates.

Les appareils d'éclairage et leurs accessoires sont construits par MM. L. Sautter et Cie, fournisseurs de l'administration des phares de France.

Le phare de Burlos coûtera 245,000 francs et ceux de Rosette et de Damielte chacun 246,750 francs. Ces prix comprennent le transport et le montage en Egypte, les constructions des logements séparés, les appareils d'éclairage et leurs accessoires, en un mot tout ce qui est nécessaire pour que chaque phare soit prêt à entrer en service.

Dans le calcul de résistance de ces phares on a compté l'effort de renversement du vent à raison de 275 kilogrammes par mètre carré de surface plane. Le point d'application de cet effort sur le corps central et les arcs-boutants est à 21^m,30 au-dessus du sol et sur la partie supérieure (chambre de service et lanterne), à 49^m,10. Dans ces conditions le moment de renversement du corps central et des deux arcs-boutants est représenté par..... 831,871 kilogrammètres. et celui de la partie supérieure par..... 613,013 id.

Ensemble 1,444,884 kilogrammètres.

La résistance de l'édifice dans les conditions les plus défavorables est égale à celle d'un arc-boutant travaillant par traction, au bout d'un bras de levier égal à la longueur de la perpendiculaire abaissée du centre du pied du phare, et à celles des deux autres arcs-boutants travaillant par compression au bout d'un bras de levier égal à la perpendiculaire abaissée d'un même point sur le plan de ces deux arcs-boutants, soit moitié du premier, ce qui revient à celle d'un arc-boutant travaillant par compression au bout d'un bras de levier égal au premier. Si l'on suppose que l'effort de traction est égal à celui de compression, on a un couple dont le moment est égal à la résistance du fer d'un arc-boutant multipliée par le double du bras de levier en question, soit 17^m,70. — On trouve alors que l'effort de traction d'un arc-boutant est de 81,632 kilogrammes. Or en donnant aux tôles une épaisseur de 10 millimètres, la section transversale d'un arc-boutant sera égale, à 14,290 millimètres carrés, tout en déduisant les 5/7 pour les trous des rivets.

Le travail du fer par millimètre carré est égal à $\frac{81,632}{14,290} = 5 \text{ kil. } 71.$

La tour est donc établie dans de bonnes conditions. Il y a lieu de remarquer en outre que dans les calculs ci-dessus, on n'a pas tenu compte de la résistance du corps central, et que l'action du vent a été comptée comme agissant sur une surface plane, sans rien réduire pour la courbure.

2^o Phare du Port-Saïd.

Le phare de Port-Saïd est établi sur la plage ouest du port, en avant de la ville, à 50 mètres de distance de l'axe de la jetée.

La tour est un monolithe de forme octogonale entièrement construit en béton aggloméré du système Cointet. Elle a 48 mètres de hauteur depuis le sol jusqu'à la plate-forme. Le diamètre intérieur est de 4^m,30. — L'épaisseur des murs à la base est de 1^m,80 et de 0^m,80 à la naissance de la voûte au-dessous de la plate-forme. La hauteur sous-clef de la chambre de service est de 5^m,25. Le massif de fondation a 1^m,80 d'épaisseur et un empatement à la base d'un diamètre de 17 mètres. — L'escalier intérieur est éclairé par 5 fenêtres de 2 mètres de hauteur sur 0^m,60 de largeur. Cet escalier ayant un mètre de largeur est complètement construit en métal, les marches en tôle striée, les contre-marches et le limon en tôle.

À la base du phare se trouvent deux bâtiments ayant chacun 5 mètres de largeur intérieure sur 10 mètres de longueur.

L'un est destiné à renfermer les locomobiles et les machines magnéto-électriques; l'autre ayant un étage, contient un magasin communiquant avec la tour, et trois pièces pour le logement des gardiens.

Les maçonneries sont composées de sable de la plage, de chaux hydraulique du Theil ou de l'Homme d'armes, et de ciment de Portland, dans les proportions suivantes.

Maçonneries de fondations : Partie avec des mélang

de 4 volumes de sable, 1 de chaux hydraulique, partie avec des mélanges de 5 volumes de sable, 1 de chaux hydraulique, un quart ciment.

Maçonneries en élévation : Mélanges de 4 volumes de sable, un de chaux hydraulique, un tiers ciment.

Le massif de fondation repose sur un terrain de sable incompressible, et représentera un volume d'environ 300 mètres de cubes.

L'édifice complet avec portes, fenêtres, vitrerie, etc., non compris l'appareil d'éclairage, coûtera 200,000 fr.

Comme nous l'avons déjà dit, le feu de ce phare est scintillant à éclats de trois en trois secondes; il est obtenu au moyen d'un appareil électrique. — On sait que la disposition de cet appareil nouveau est basée sur les courants d'induction que développent les aimants. — La machine magnéto-électrique qui produit les courants est construite par la compagnie l'*Alliance* qui est brevetée à ce sujet. — On trouve du reste dans l'excellent ouvrage de M. l'inspecteur général Reynaud, sur l'éclairage et le balisage des côtes de France, une description complète et très-détaillée de ce mode d'éclairage.

L'importance d'avoir un éclairage permanent a fait doubler chaque exemplaire des machines afin de parer aux accidents, ce qui permet en outre, en cas de besoin, dans les temps de brume, par exemple, de faire marcher les deux machines magnéto-électriques et de doubler ainsi l'éclat du phare.

Tout le système d'éclairage du phare de Port-Saïd se compose donc comme suit :

Deux machines magnéto-électriques de six rouleaux chacune.

Deux moteurs à vapeur locomobiles de la force de six chevaux chacun, ayant 6^m,50 de surface de chauffe, timbrés à 6 kilogrammes et pourvus de régulateurs Foucault.

Une bache en tôle de la capacité de 3 mètres cubes servant de réservoir d'alimentation.

Une transmission de mouvement complète pour les machines magnéto-électriques.

Un distributeur électrique permettant d'envoyer au phare le courant de l'une ou de l'autre machine, ou des deux machines réunies. Un câble de cuivre isolé conduisant le courant jusqu'à la lanterne.

Une double sonnerie électrique pour les communications de la chambre des machines à la chambre de l'appareil et *vice versa*.

Trois lampes électriques *a* (système Serrin) avec tous leurs accessoires.

Un appareil lenticulaire composé d'une partie fixe éclairant 270 degrés *b*, et d'un tambour mobile *c* de dix-huit lentilles pour produire les éclats.

Enfin d'une armature ou support *d*, et d'une machine de rotation *e*.

Tout l'appareil est enveloppé d'une lanterne vitrée de glaces, avec murette en tôle et coupole en cuivre rouge.

En outre des objets ci-dessus, composant l'appareil proprement dit, les constructeurs ont à fournir ; le garde-corps en fer pour la petite lanterne vitrée, la coupole en tôle de fer pour la chambre du phare, un para-

tonnerre complet et les outils et accessoires destinés au service et à l'entretien de la machine à vapeur, de la machine magnéto-électrique et de l'appareil d'éclairage. — Toutes ces fournitures représentent une valeur de 67,500 francs. Le phare complet prêt à entrer en service, coûtera donc 267,500 francs.

ÉMILE GAGET.

DISTRIBUTION D'EAU DE BROOKLYN (ÉTATS-UNIS) (1).

Planches 55 et 56 (Suite).

7^e Distribution dans la ville.

Le tableau suivant donne les diamètres et les longueurs des différentes conduites en fonte qui distribuent l'eau dans la ville.

DIAMÈTRE DES TUYAUX.	LONGUEURS.	NOMBRE D'ORIFICES ou PRISES D'EAU.
0 ^m ,90	8,300	3
0 ^m ,75	8,300	9
0 ^m ,50	6,400	17
0 ^m ,30	19,000	65
0 ^m ,20	48,000	168
0 ^m ,15	102,400	402

Il y a 50 ouvertures pour l'échappement de l'air qui pourrait s'accumuler dans les tuyaux.

Le chiffre des prises d'eau va naturellement en croissant journellement. La pression maxima à laquelle les conduites aient à résister est égale au poids d'une colonne d'eau de 51 mètres; elle est de 36 mètres à Boston et de 34^m,50 à New-York.

La fonte employée pour la fabrication des tuyaux devait résister à un effort de 17 kilogrammes par millimètre carré. Les tuyaux ont été divisés en deux classes, la première (A.) comprend tous ceux compris entre le sommet du réservoir de Ridgewood et un niveau à 36 mètres au-dessous; la seconde classe (B.) tous ceux compris entre ce dernier niveau et celui de la mer, la pression maxima ne devant pas dépasser 51 mètres.

Le tableau suivant donne le poids des tuyaux des deux classes, la longueur de chaque portion de tuyaux étant de 2^m,70.

DIAMÈTRES.	CLASSE A.	CLASSE B.
0 ^m ,15	150 ^k	163 ^k
0 ^m ,20	195 ^k	227 ^k
0 ^m ,30	309 ^k	372 ^k
0 ^m ,50	727 ^k	863 ^k
0 ^m ,75	1363 ^k	1681 ^k
0 ^m ,90	1636 ^k	»

Chaque tuyau a été soumis à des épreuves au marteau d'abord, puis par pression d'eau. La pression d'essai étant de 25 kilogrammes par centimètre carré pour les

(1) Articles précédents, col. 391 et 420.

conduits de 0^m,75 et au-dessous, et de 19 kilogrammes pour les conduits de plus grand diamètre. Chaque tuyau était essayé au marteau de nouveau pendant qu'il était soumis à la pression intérieure.—En Amérique on essaye généralement les conduits à une pression quadruple de celle qu'ils auront à supporter.

8^e Réservoir du Mont-Prospect.

La partie de la ville de Brooklyn située au sud de *Atlantic-street*, se trouve à un niveau supérieur à celui des eaux du réservoir de Ridgewood. Il a donc fallu, pour alimenter cette partie de la ville, élever les eaux dans un réservoir supérieur, qui est le réservoir de Mont-Prospect; la prise d'eau se fait sur un des conduits principaux qui part du grand conduit de 0^m,90, passant dans *Kalb avenue*.

Le réservoir a une capacité de 72,630 mètres cubes. Le niveau supérieur de l'eau est à 59^m,40, au-dessus du niveau de la mer, est à 8^m,40 au-dessus du réservoir de Ridgewood. La profondeur du réservoir est de 6 mètres, les détails de sa construction sont les mêmes que ceux de Ridgewood.

Dans la partie nord du réservoir existe une petite chambre d'arrivée de 3^m × 1^m,80 de section horizontale, et de 3^m,75 de profondeur; elle doit recevoir 2 conduits en fonte amenant l'eau; il n'y en a qu'un pour le moment: il a 0^m,50 de diamètre et il débouche à 0^m,15 au-dessus du fond de la chambre. Celle-ci se remplit et l'eau se rend au réservoir par un conduit en fonte de 0^m,75 de diamètre. Un tuyau de 0^m,30 est placé dans la chambre d'arrivée de manière à agir comme trop-plein en cas de surabondance de travail des pompes.

9^e Bâtiment des pompes et machines de Mont-Prospect.

Le bâtiment des machines a 18 mètres de longueur et 12 mètres de largeur, on peut y établir 2 machines. Le hangar des chaudières a 12 × 12 mètres. et la halle au charbon 12 × 30 × 9 mètres. Les fondations des pompes et des machines sont en granit et ciment hydraulique, mais le bâtiment lui-même est en briques et grès de New-Jersey.

La machine à vapeur est une machine à balancier; en voici les données principales:

Diamètre du cylindre.	0 ^m ,60
Course du piston.	1 ^m ,35
Diamètre de la tige du piston.	0 ^m ,08
Pompes. Course des pistons.	1 ^m ,04
Diamètre des barils.	0 ^m ,51
Volant. Diamètre.	6 ^m ,00
Longueur de l'arbre.	0 ^m ,68
Chaudière. Longueur.	5 ^m ,40
Diamètre.	1 ^m ,80
2 foyers. Longueur de grille chaque.	1 ^m ,50
Largeur d°.	0 ^m ,66
Diamètre des conduits supérieurs. { 4 conduits. . }	0 ^m ,33
Longueur d°.	3 ^m ,30
Diamètre des conduits inférieurs. { 7 de. }	0 ^m ,225
2 de.	0 ^m ,18
Longueur d°.	2 ^m ,80

Les divers travaux que nous venons de décrire avec autant de détails que le cadre de cette publication le

comporte, ont été exécutés sous la direction de M. Jos. P. Kirkwood, ingénieur en chef, assisté de MM. Samuel Mc. Elroy, ingénieur, et Alf. W. Craven, ingénieur conseil; — les entrepreneurs étaient MM. H. J. Welles et Cie.

(Fin.)

G. BURKE.

MÉCANIQUE

MACHINE A TRANCHER LE BOIS (1) (WOOD CUTTER.)

Planches 61 et 62.

Cette machine qui a pour objet de trancher le bois perpendiculairement à la fibre, fait partie du matériel d'une papeterie établie à Voolaston (Glos'tershire), et où les papiers de pliage, dits *bulles*, sont fabriqués avec la fibre décortiquée du sapin, soit pure, soit mélangée à la paille ou au gazon d'Espagne (*Spanishgrass*.)

Nous donnerons ultérieurement une note sur les appareils spéciaux nécessaires pour adjoindre à une fabrication de papier bulle ordinaire, la préparation de la pulpe extraite du bois.

La machine représentée pl. 61 et 62 coupe les bûches en tranches dont l'épaisseur varie suivant le rapport entre la vitesse des couteaux et celle d'avancement de la bûche à couper. Pour le cas des papeteries, l'épaisseur reconnue convenable est 1/4 de pouce anglais ou 6 millimètres environ.

L'appareil se compose d'une machine horizontale de 25 chevaux, à haute pression et sans détente. Sur l'arbre principal A, qui fait 180 révolutions par minute, est un disque plein en fonte B. C'est ce disque qui porte les couteaux; il est entouré d'une bague en fonte B₁, très-épaisse qui en fait un véritable volant. La bague, centrée avec le disque, est fixée à sa circonférence par des goujons.

La face du disque opposée au moteur est dressée au tour, c'est elle qui reçoit les quatre couteaux C.

Chacun des couteaux se compose d'un tranchant trempé au bleu qui vient obliquement en avant de la surface du disque de 3/4 de pouce (0^m,019) et d'une embase, épaisse de 37 millimètres, encastrée dans une mortaise du disque et boulonnée à double écrou. La tête des boulons est noyée dans l'embase, de sorte que la face dressée du disque ne présente d'autre saillie que les quatre tranchants.

Derrière les couteaux, des évidements inclinés, pratiqués dans toute l'épaisseur du disque, permettent aux tranches de bois découpées de tomber sur les rouleaux broyeurs.

Les couteaux sont placés à différentes distances du centre, et de telle manière que le plus grand cercle décrit par l'un soit le plus petit décrit par le suivant; par cette disposition, chacun d'eux vient détacher 1/4 de l'épaisseur du bois, et la tranche entière est abattue après un tour entier du disque.

La trémie D par où les bûches sont présentées aux couteaux doit satisfaire à des conditions multiples :

1^o Elle doit conduire les bûches jusqu'au disque avec une vitesse telle qu'une nouvelle bûche se présente aux couteaux immédiatement après que la bûche précédente est débitée;

(1) M. James, A. Lee, ingénieur-constructeur à Lydney (Glostershire, Angleterre).

2^o Elle doit serrer fortement les bûches pendant la descente et pendant l'action des couteaux qui tend à les rejeter en arrière;

3^o Se prêter automatiquement à de faibles variations dans les dimensions du bois introduit;

4^o Être disposée pour qu'une manœuvre très-simple lui permette de s'accommoder à des variations considérables dans les dimensions du bois, sans que l'on soit obligé d'arrêter la machine.

La trémie est formée de quatre parois en fonte boulonnées ensemble; elle s'appuie d'une part sur le bâti de la machine, au pied du disque, et de l'autre sur un plancher E fortement établi où sont empilées les bûches à couper.

Une double série de rouleaux en fonte formés de bagues dentées, est disposée pour saisir fortement le bois en dessus et en dessous; la rotation de ces rouleaux détermine la descente des bûches, et s'oppose à leur retour en arrière.

Les rouleaux inférieurs F, sont fixes de position, et ne dépassent le fond de la trémie que pour mordre la bûche, le dernier est muni d'une vis de pression pour rattraper le jeu. Ces trois rouleaux portent des poulies à gorge où une chaîne sans fin qui leur donne le mouvement vient s'enrouler.

Les rouleaux supérieurs G doivent pouvoir s'écarter un peu des rouleaux inférieurs pour satisfaire à la troisième condition énoncée ci-dessus. — A cet effet, les coussinets de leurs tourillons peuvent glisser perpendiculairement à l'axe de la trémie dans des évidements pratiqués dans les parois latérales de cette trémie. De plus, leurs extrémités tournent dans des colliers H à base plate qui s'appuient sur les deux longerons I. Une queue *h* forgée avec le collier traverse le longeron, servant de guide au rouleau, et un ressort spirale (diamètre : 3,8 de pouce = 9 millimètres) qui entoure ce guide, tend à ramener dans la position inférieure; soit à presser les bûches descendantes.

C'est ce longeron I qu'on fera monter ou descendre avec les rouleaux qu'il entraîne quand les bûches seront plus ou moins épaisses. Chacune des extrémités du longeron I est mue séparément. Le bout supérieur est évidé et se laisse traverser par les tourillons du rouleau K. D'autre part, les coussinets de ces tourillons glissent dans une coulisse L, et sont repoussés au fond de cette coulisse par un ressort spirale qui entoure un guide courbe. La coulisse L montée sur un bras M tournant autour de l'axe *m* porte une crémaillère actionnée par le pignon N. Ce pignon, mis en mouvement par le volant manette *n* soulève ou abaisse la coulisse, et avec elle le bout supérieur du longeron I et le rouleau K.

Le rouleau K tourne à très-faible vitesse, il reçoit son mouvement de l'arbre de couche A par l'intermédiaire des poulies *a*, *p*, du pignon P et de la roue *k* calée sur l'axe du rouleau lui-même. Comme le rouleau K ne doit tourner que pendant la descente, la poulie *a* forme manchon de friction qu'on embraye ou débraye d'en haut par le système Q Q.

Il reste à pouvoir soulever la partie inférieure du longeron I. On y parvient en faisant tourner le pignon R au moyen de la manivelle *r*. Le pignon actionne une crémaillère S fixée à sa partie inférieure dans une entretoise qui relie les deux longerons, et peut glisser haut et bas dans les parois latérales de la trémie.

Une barre d'acier fortement encastrée verticalement dans l'embase de la trémie, forme contre-partie aux couteaux et présente avec chacun d'eux un ensemble comparable aux deux branches d'une cisaille.

Le bois coupé traverse, comme nous l'avons dit, le disque B et vient tomber sur les broyeurs V. Ces broyeurs sont formés

de disques en fonte d'un pouce (25 millimètres) d'épaisseur, alternativement dentés ou circulaires. Les disques sont montés sur deux arbres carrés et disposés de telle façon qu'un disque denté de l'un des rouleaux soit en regard d'un disque circulaire de l'autre, comme l'indique la figure 3. Le bois broyé entre eux vient tomber dans la cave ménagée au-dessous.

Il est alors en état d'être porté aux chaudières à décortiquer ou *fi-bre boilers* où la cellulose est isolée par l'action mécanique de la vapeur et l'action chimique d'un alcali (soude caustique).

Comme des débris de bois pourraient s'attacher aux rouleaux et les empêcher de mordre, chacun des rouleaux est accompagné d'un peigne formé de dents en fonte V V.

Ces dents sont montées sur les barres *v v* qui peuvent osciller autour des axes X; elles sont maintenues pressées sur la circonférence des disques non dentés par le système de ressorts et contre-poids Y Y (figure 5).

Cette machine repose, on le voit, sur le principe des machines à couper les racines, la paille, etc., et ne comporte que les modifications de force et de vitesse nécessitées par la dureté de la matière à couper. C'est dans les conditions à remplir par la trémie que se sont rencontrées les plus grandes difficultés et qui ont été assez heureusement surmontées.

L'appareil décrit ici a fonctionné 3 ans, et l'on peut évaluer les dépenses d'entretien et de réparations à 10 livres (255 francs) seulement par an. Les pièces susceptibles d'une usure considérable, savoir les couteaux et les rouleaux sont en effet très-faciles à démonter, et les disques qui composent tous les rouleaux étant employés bruts de fonte, ne constituent qu'une dépense insignifiante quand on les remplace.

Le service de la machine exige un homme de peine et un gamin. Le débit est de 1 tonne anglaise (1015^k,649) de bois coupé et broyé en 2 heures quand il s'agit de sapin. On conçoit que son usage puisse s'étendre à toutes les industries qui emploient le bois réduit en fragments. Dans le travail mécanique des bois de teinture en particulier, travail auquel elle se prêterait par un simple changement de vitesse, elle présenterait sur la généralité des appareils employés, effileuses ou raboteuses, l'avantage de couper perpendiculairement à leur axe les canaux cellulaires chargés de matière colorante, condition préférable à la coupe dans le sens des fibres actuellement en usage.

La machine prête à livrer coûte 550 livres (14,023 fr.) prise en gare de Lydney.

C. HEUZÉY.

CONCOURS DE LOCOMOBILES

A BEAUVAIS.

Un concours spécial de locomobiles vient d'avoir lieu à Beauvais, à l'occasion du concours régional. Le nombre des exposants, les essais comparatifs auxquels ont été soumises les machines, les tendances nouvelles qui se sont manifestées dans leur construction et les résultats avantageux que promettent ces perfectionnements, donnent un intérêt particulier à cette exposition de locomobiles.

Onze locomobiles ont concouru; voici par ordre alphabétique, la liste des exposants qui les ont présentées :

Noms et domiciles des constructeurs.	Force nominale des locomobiles.
Albaret et C ^e , à Rantigny (Oise)	6 chevaux.
Belleville et C ^e , à Saint-Denis. (Seine).	7 —
Brisson, Fauchon et C ^e , à Orléans (Loiret)	6 —
Chaligny, Guyot-Sionnest et C ^e , successeurs de Calla, à Paris	6 —
Cumming, à Orléans (Loiret).	6 —
Del, à Vierzon (Cher).	6 —
Gérard, à Vierzon (Cher)	6 —
Laparra, à Paris	4 —
Lecoq frères et Villette, à Saint-Quentin (Aisne).	6 —
Lotz fils de Lotz aîné, à Nantes (Loire-Inférieure)	2 —
Rikkers, à Saint-Denis (Seine).	2 —

Il convient de mentionner à la suite de cette liste le nom de MM. Weyher et Loreau, route d'Aubervilliers près Paris, qui avaient expédié à Beauvais des locomobiles et des machines. Un déraillement dans lequel leur matériel a été brisé a empêché ces constructeurs de prendre part au concours.

Ces machines ont été soumises à des essais comparatifs par une commission composée de MM. Gosselin ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Doniol, ingénieur des Ponts et Chaussées, et Lèbe-Gigun, ingénieur des Ponts et Chaussées. Messieurs les jurés ont pris d'abord une mesure que l'on ne saurait trop recommander à l'attention des ingénieurs qui peuvent être appelés à faire partie d'un jury : ils ont réuni les exposants et leur ont demandé leur avis sur la direction à imprimer aux essais. C'est après avoir recueilli leurs observations qu'ils ont tracé le programme des expériences. Cette manière de procéder avait d'autant plus d'avantages que dans cette occasion, comme en bien d'autres concours analogues, aucun programme préalable n'avait été posé aux concurrents. Ils n'avaient pour guide que le seul titre de « concours de locomobiles » plus peut-être l'indication implicite que ces machines devaient convenir aux emplois agricoles en général. Il serait désirable que des données plus précises fussent portées en temps utile à la connaissance des exposants. Une machine présente en effet des qualités de divers genres et suivant le point de vue auquel on se placera pour la juger ou attribuera à ces qualités une importance relative variable. On tiendra plus ou moins grand compte par exemple de l'économie de charbon, de la possibilité d'employer certains combustibles inférieurs, de la facilité d'entretien, de la sécurité de fonctionnement, ou de la légèreté et de la facilité du transport ou du prix de vente, ou bien encore de la régularité de la marche, de la commodité de la conduite ou de la possibilité d'obtenir à un moment donné un travail supérieur au travail normal. Il est clair qu'en l'absence d'un programme indiquant le prix qu'on attachera à ces divers avantages, deux jurys également consciencieux et éclairés pouvant classer tout différemment les mêmes machines, et qu'il en résultera deux conséquences également fâcheuses : le mécontentement des concurrents non récompensés et le manque d'autorité des décisions du jury.

Le programme d'expériences qui fut arrêté à Beauvais comprenait des essais de vaporisation et de consommation pendant cinq heures de marche avec mesure du travail produit à l'aide du frein de Prony ; des essais sur le temps et la consommation nécessaires à l'allumage et à la mise en pression ; des expériences de démontage et de remontage des machines et une étude d'appréciation sur l'ensemble de leur construction.

Les résultats des opérations du jury ont été les suivants :

1^{er} prix : médaille d'or et 500 fr., à M. Albaret.

2^{me} prix : médaille d'argent et 400 fr. à MM. Chaligny et Guyot-Sionnest.

3^{me} prix : médaille de bronze et 300 fr. à MM. Lecoindre frères et Villette.

Mention très-honorable à M. Belleville.

Nous allons maintenant donner une description rapide de ces quatre locomobiles, en l'accompagnant des quelques observations de détail que leur examen nous a suggérées.

1^o *Locomobile Albaret*. — L'objectif principal que paraît avoir poursuivi M. Albaret dans l'étude de la locomobile qu'il a établie spécialement pour le concours et qui diffère notablement de ses locomobiles courantes si justement estimées, c'est la réduction de la consommation. Pour diminuer la dépense de charbon d'une machine sans condensation, la théorie indique qu'on doit augmenter la pression de la vapeur et améliorer l'utilisation de cette vapeur en évitant qu'elle ne se condense et en ayant recours à une détente prolongée. Telle est en effet la voie dans laquelle est entré M. Albaret. Sa chaudière est timbrée à 8^k,5 par centimètre carré. Deux autres concurrents qui se sont inspirés des mêmes idées présentent des machines dont la pression normale est encore plus élevée : M. Cumming et M. Gérard ont fait timbrer leurs chaudières à 10^k et à 10^k 5.

La chaudière est à flammes directes, à foyer rond vertical, le dôme de vapeur placé au-dessus du foyer est d'une grande hauteur et d'une capacité considérable. C'est une bonne condition pour obtenir de la vapeur sèche et pour assurer la régularité du fonctionnement de la machine malgré les variations de l'activité du feu ou de la consommation de vapeur. Pour éviter le refroidissement du cylindre et la condensation de la vapeur, le cylindre est tout entier logé dans le dôme de vapeur. La boîte de distribution est supprimée et le tiroir se meut dans la chaudière même sur la table verticale où sont percées les lumières. La vapeur s'introduit directement dans le cylindre par ces lumières. La distribution se fait par le système de détente Farcot ; l'admission est variable à la main et d'après les mouvements d'un régulateur à force centrifuge, de 0 à $\frac{4}{10}$ de la course du piston.

La détente Farcot qui fournit d'excellents résultats sur de puissantes machines fixes et permet une bonne utilisation de la vapeur comporte des organes d'une certaine délicatesse qui veulent être surveillés et retouchés par des mains exercées. Il est peut-être à craindre que ces soins se puissent être toujours obtenus pour les locomobiles et surtout pour celles qui doivent fonctionner

dans les fermes, alors que la grande vitesse de marche de ces machines rendrait plus nécessaire encore un entretien très soigné. MM. Cumming et Gérard n'ont pas cru pouvoir appliquer ce système de distribution, et c'est à l'aide d'un simple tiroir à recouvrement qu'ils ont cherché à utiliser le travail disponible dans la vapeur à forte pression. Le second emploie une admission de $\frac{4}{10}$ de la course et le premier descend même jusqu'à l'admission de $\frac{1}{3}$; il faudrait des expériences à l'indicateur de Watt pour juger jusqu'à quel point on peut réaliser une bonne distribution avec une détente pendant les $\frac{2}{3}$ de la course ; on arrive en général dans ce cas à une contrepression considérable qui produit sur le piston un travail résistant important. On voit donc quelles difficultés on rencontre au seul point de vue de la distribution, pour employer avantageusement la vapeur à haute pression dans une locomobile.

Pour mettre en marche la machine ou pour l'arrêter, on manœuvre soit à la main, soit à l'aide d'une vis sans fin ménagée à cet effet, le disque régulateur de la détente ; on ne pouvait en effet intercepter autrement l'accès de la vapeur dans le cylindre puisqu'il n'y a pas de conduite d'amenée de vapeur. La barre d'excentrique du tiroir porte de plus une brisure qui permet en dégageant un verrou de rendre le tiroir indépendant de la marche de la machine après l'avoir arrêté dans une position telle qu'il recouvre les deux orifices d'admission. Ces dispositions nouvelles ne sont pas à l'abri de la critique : après un certain temps de marche, le tiroir fortement pressé contre la table par la vapeur s'use et creuse inégalement la table, de sorte qu'il est à craindre que l'obturation ne reste pas parfaite.

Pour graisser le tiroir de distribution et les tiroirs de détente, un robinet graisseur à plusieurs voies est installé sur le dôme de vapeur et peut conduire la matière grasse sur les divers points à lubrifier suivant la position qu'on donne à la clef sur un cadran où sont gravées des marques spéciales.

Le mécanisme ne présente rien autre de particulier. Le mode de guidage de la tige du piston diffère seul des dispositions ordinairement appliquées. La tige cylindrique s'engage dans un guide formé de deux coussinets dont la surface extérieure est conique. On peut rattraper le jeu produit par l'usure en limant les faces des coussinets et en les rapprochant à l'aide d'une bride qui embrasse le cône et peut être rappelée par deux boulons de serrage. La machine ne comporte pas de bâti général puisque le cylindre est tout entier dans la chaudière.

Quelques ingénieurs craignent que les organes d'une machine ainsi montée sur une chaudière ne se dérèglent par suite de la dilatation de la tôle et que l'effort de réaction sur le fond du cylindre et sur les paliers n'amène l'ébranlement des boulons de fixation. Ces craintes paraissent même partagées par la plupart des constructeurs français qui pourvoient en général leurs locomobiles d'un bâti en fonte sur lequel toutes les pièces de la machine viennent se fixer.

Mais il faut dire que les mécaniciens anglais n'adoptent pas d'ordinaire cette disposition et qu'ils livrent au

monde entier des locomobiles sans bâti qui sont utilement employées à des travaux de tous genres. On ne peut donc pas établir que ces plaques de fondations qui augmentent le poids et le prix des locomobiles d'une façon notable soient d'une réelle nécessité.

Le réchauffage de l'eau d'alimentation a été l'objet des soins particuliers de M. Albaret. La pompe aspire l'eau du réservoir et l'envoie d'abord, à travers un tube en U placé dans un tuyau que parcourt la vapeur d'échappement, dans une bache en tôle qui entoure la boîte à fumée et en reçoit en partie la chaleur. En manœuvrant un double robinet on change le mode d'emploi de la pompe et on lui fait aspirer et envoyer dans la chaudière l'eau contenue dans cette bache en lui faisant traverser encore une fois le réchauffeur.

La machine de M. Albaret a dépensé à l'essai, si nos renseignements sont exacts, 1^k,680 de houille moyenne par cheval et par heure. Les machines de MM. Gérard et Cumming, qui présentent de l'analogie avec elle, auraient aussi consommé fort peu, et l'attribution de la première récompense à M. Albaret semble montrer que, tout en encourageant les tentatives faites pour diminuer la consommation des locomobiles, le jury a hésité à donner son approbation à l'emploi des pressions très-élevées. Les chances de fuite, les difficultés d'entretien des chaudières, des joints et des garnitures pourraient être en effet, en dehors des difficultés d'emploi de la vapeur produite, des obstacles à la généralisation de ces fortes pressions. Aucune fuite ne se remarquait au concours sur les machines exposées, mais il est bon d'attendre l'expérience.

La tôle d'acier aurait pu être avantageusement employée pour éviter l'augmentation d'épaisseur et de poids qu'exige l'élévation du timbre. Les tôles épaisses sont en effet plus difficiles à travailler et à assembler; elles ont une moindre conductibilité, elles sont plus susceptibles d'altération par le feu, surtout lorsqu'elles sont intérieurement recouvertes d'incrustations. Nul doute que si la pratique vient confirmer les avantages d'économie réalisés pendant les essais de Beauvais, les constructeurs ne soient bientôt amenés à construire les chaudières en acier.

A. BRÜLL.

(Sera continué.)

NAVIGATION

TOUAGE SUR CABLE EN FIL DE FER.

(SYSTÈME DE MESNIL.)

Le système de touage de M. de Mesnil consiste à remplacer la chaîne de touage ordinaire par un câble en fil de fer ou d'acier, sur lequel la traction du toueur s'opère au moyen de la poulie à éclisses de M. Fowler.

Ce touage a déjà reçu plusieurs applications en Belgique et en Hollande, soit sur des canaux, soit sur des rivières navigables. Le service le plus important est établi sur la Meuse, entre Liège et Namur, avec un parcours de 70 kilomètres. Dans les premiers jours du mois de juin, M. de Mesnil avait invité un grand nombre d'ingé-

nieurs à venir voir fonctionner le touage de la Meuse. Les essais ont duré deux jours, et leur résultat a paru très-satisfaisant; les nouveaux toueurs fonctionnent avec une grande régularité, et ont sur les anciens l'avantage de gouverner facilement en conduisant le train remorqué.

Nous allons passer rapidement en revue le matériel employé, et nous donnerons ensuite quelques détails sur son fonctionnement.

Le câble de la Meuse, posé depuis le mois de septembre dernier, est formé d'une âme en chanvre recouverte de 42 fils de fer de 0^m,0028 de diamètre; il a 25 millim. de diamètre, et résiste à un effort de rupture de 14,500 kilogr. Ce câble peut donc faire le même travail qu'une chaîne de 19 millim., essayée à rupture à 23 kilogr. par millimètre carré de la double section. Les plus fortes chaînes employées aujourd'hui pour le touage sont fabriquées avec du fer de 28 millim.; elles résistent à un effort de traction de 29 tonnes; un câble en acier de 27 millim. de diamètre offrirait la même résistance et ne pèserait pas 2 kil. 1/2, tandis que la chaîne de 28 millim. pèse plus de 18 kilogr. le mètre courant.

Le câble de la Meuse a coûté 1,350 francs le kilomètre. Un câble en acier de 27 millim. coûterait environ 3,000 francs le kilomètre; une chaîne de même puissance se payerait au minimum 9,000 francs. L'expérience n'a pas encore démontré la durée que l'on pouvait attribuer aux câbles métalliques employés pour le touage, mais l'inspection de celui qui est en service sur la Meuse et l'examen des conditions dans lesquelles il travaille permettent de supposer que la durée de ces câbles sera assez grande pour qu'ils conservent l'avantage que leur prix de revient moindre leur assure sur les chaînes.

La poulie Fowler est employée depuis plusieurs années dans l'industrie, et notamment pour les plans inclinés et pour le labourage à vapeur. Cette poulie porte sur son pourtour une série de dents articulées et mobiles sur des axes placés à leur base. La pression que le câble exerce à l'intérieur de la gorge produit un mouvement des dents qui le serrent avec d'autant plus de force que cette pression est plus grande. Lorsque le câble se détache de la poulie, les dents s'ouvrent naturellement pour le laisser libre. La pression des dents sur le câble, s'exerçant à la fois sur le fond de la gorge et sur les côtés, ne peut avoir pour effet de le détériorer; elle est, dans tous les cas, assez énergique pour qu'il ne se produise aucun glissement.

Ces poulies Fowler sont montées sur des coques en tôle ayant de 15 à 20 mètres de longueur, 4 mètres de largeur, 2^m,20 de creux et tirant de 0^m,90 à 1 mètre d'eau. Sur quelques toueurs, la poulie est placée verticalement en porte à faux à tribord; sur d'autres, elle est placée horizontalement sur le pont. Avec les poulies verticales, le câble, à sa sortie de l'eau, passe sur une poulie de 0^m,60 de diamètre placée sur le côté du toueur, et le plus près possible de l'avant; de là il se dirige horizontalement au-dessous d'une poulie-guide de 2 mè-

tres de diamètre qui est placée à l'avant de la poulie Fowler, dont il vient embrasser la partie supérieure; en arrière de cette poulie, il rencontre les mêmes dispositions qu'à l'avant, soit une grande poulie de 2 mètres et une autre de 0^m,60.

Dans les toueurs à poulie horizontale, la poulie Fowler est placée à plat sur le pont, en arrière d'une poulie-guide à double gorge; le câble, en sortant de la première poulie d'avant, est supporté par un galet qui le fait passer dans la gorge supérieure; de là il s'enroule sur la moitié de la poulie Fowler, et s'en détache pour venir passer sur la gorge inférieure de la poulie-guide. Cette disposition est très-ingénieuse et évite des frottements nuisibles.

Les poulies Fowler sont mises en mouvement au moyen d'engrenages qui peuvent leur transmettre deux ou trois vitesses différentes, depuis 3 jusqu'à 10 kilomètres à l'heure. Les moteurs sont à deux cylindres; leur puissance est de 20 chevaux. Sur certains toueurs on a adapté une petite hélice auxiliaire qui sert à faire marcher sans l'aide du câble, soit pour des manœuvres, soit pour descendre à vide avec le courant. Le mouvement est donné à l'hélice, ou par une transmission provenant de la machine, ou par un petit moteur auxiliaire de la force de dix chevaux. L'hélice peut imprimer une vitesse de 10 kilomètres au toueur marchant à vide.

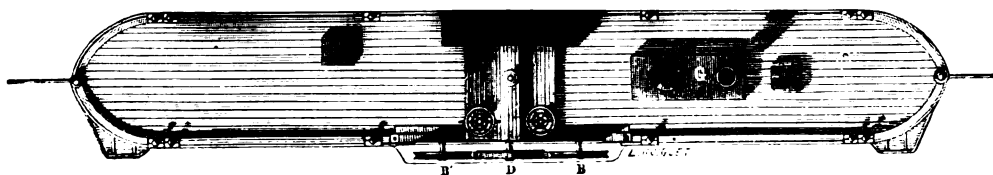
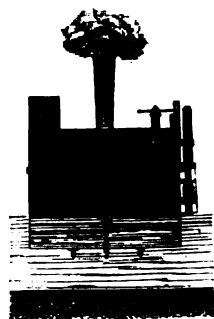
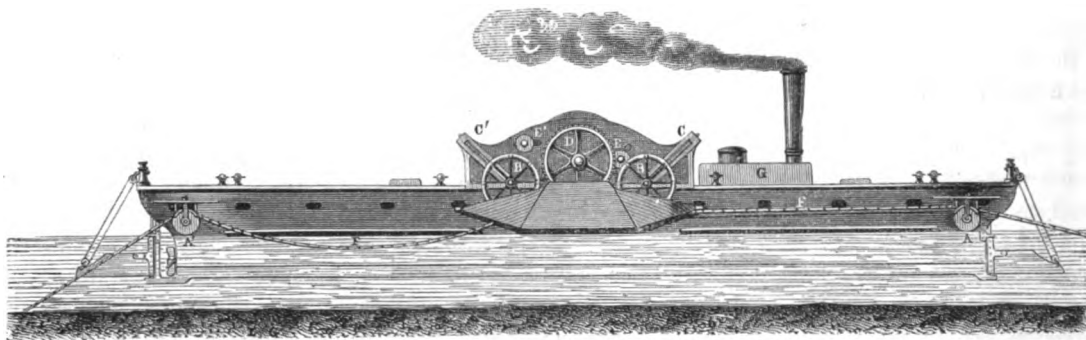
L'équipage des toueurs se compose de quatre hommes. Les frais d'exploitation mensuelle se résument comme suit, sans comprendre l'entretien et l'amortissement du matériel :

1 patron	110 fr.
1 mécanicien	100
2 mariners	180
Charbon à 11 francs la tonne	125
Huile, graisse, etc., etc.	30
Total.	545 fr.

Les toueurs peuvent remorquer de 1,000 à 1,200 tonnes,

en dix ou douze bateaux, lorsque le courant de la Meuse est faible, et conserver une vitesse de marche de 4 1/2 à 5 kilomètres à l'heure. En hiver, lorsque les fermettes des barrages sont baissées et que le courant atteint 6 et 7 kilomètres, le toueur peut encore remorquer 500 tonnes, à la vitesse de 2 1/2 à 3 kilomètres à l'heure. Leur cheminement moyen est de 45 kilomètres par jour, en traversant cinq ou six écluses. En pratique, ils se rendent de Liège à Namur, avec leur train de bateaux, en deux jours, et redescendent souvent à vide dans une seule journée (70 kilomètres). La moyenne des trains remorqués est d'environ 600 tonnes; les tarifs de touage sont inférieurs de près d'un tiers à ceux du halage par chevaux, et laissent néanmoins de beaux bénéfices à la compagnie concessionnaire.

Pendant les essais, le courant de la Meuse était de 3 kilomètres; les toueurs ont remorqué des trains de trois, quatre et sept bateaux, à la vitesse d'environ 4 kilomètres. Tous les appareils fonctionnaient avec la plus grande régularité, sans chocs ni secousses. On a remarqué surtout la facilité avec laquelle les toueurs se conduisent en remorquant leur train, ce qui leur permet de faire la route nécessaire pour replacer le câble convenablement. On sait que les toueurs sur chaîne sont obligés de suivre la route qui leur est imposée par la chaîne, et qu'il leur faut faire plusieurs passes, dans la descente à vide, pour arriver à la replacer à peu près dans la ligne qu'ils doivent suivre ensuite à la remonte. La faculté qu'ont les toueurs d'obéir si bien à leurs deux gouvernails provient de la légèreté relative du câble, qui se soulève à une grande distance à l'avant du toueur et se déplace latéralement sans efforts. L'enroulement et le déroulement du câble s'opèrent sans chocs sur la poulie Fowler; les seuls frottements de glissement ont lieu sur les poulies directrices et sur les poulies-guides; ils sont de peu d'importance. Les organes de traction sont donc



— BB', poulies guides; — CC', glissières pour le déplacement des poulies guides; — D, poulie motrice Fowler; — E, galets d'adhérence; — F, câble métallique. — MM. CH. BREV, constructeur à Jemeppe (Belgique).

supérieurs aux doubles treuils et aux roues à empreintes en usage avec les chaînes, ce qui explique le plus grand

effet utile des machines et le fonctionnement plus avantageux des nouveaux toueurs.

Les toueurs de la Meuse ont coûté de 33 à 35,000 fr. Ils nous paraissent établis dans les conditions les plus intelligentes pour un service de touage. On a évité l'erreur dans laquelle on est tombé en exagérant la puissance des toueurs de la Seine. Cet excès de puissance, pour être employé utilement, nécessite des trains de nombreux bateaux, qu'il est alors très-difficile de conduire, tandis qu'avec des toueurs plus faibles, peu coûteux, on peut faire un service aussi actif à moins de frais et obtenir un cheminement journalier plus rapide et plus régulier.

Les frais de premier établissement, qui consistent dans l'achat du câble et des toueurs, sont au moins de moitié inférieurs à ceux que nécessite le touage sur chaîne. Le câble coûte près de quatre fois moins que la chaîne, et les machines et appareils de traction ont un effet utile bien supérieur.

En attendant qu'une expérience de plusieurs années donne un résultat exact pour la durée des câbles, on peut admettre que les frais annuels d'amortissement, en raison de leur prix de revient, ne seront pas supérieurs à ceux d'une chaîne.

On peut poser le câble par de grands fonds de 8 à 12 mètres, et il est impossible d'employer la chaîne à une profondeur de plus de 4 mètres. On peut également placer dans un même cours d'eau deux lignes de câbles parallèlement, l'une pour la remonte, l'autre pour la descente; deux chaînes noyées dans les mêmes conditions seraient promptement emmêlées et hors de service.

Enfin la supériorité incontestable des toueurs sur câble réside dans la façon dont ils obéissent au gouvernail, ce qui permet de conduire les trains sans accidents et sans perte de temps. Tous ces avantages réunis auront pour résultat d'amener nécessairement l'adoption de ce système sur un grand nombre de canaux et de rivières.

A. BUQUET.

PHYSIQUE INDUSTRIELLE

APPLICATION DE L'ÉLECTRICITÉ

A LA MÉDECINE.

M. Warren de la Rüe a imaginé d'établir de petits couples à courants constants, à un seul liquide, et doués d'une force électro-motrice assez considérable, en employant comme électrode positif un cylindre de chlorure d'argent fondu. — Ce nouveau couple serait resté plutôt original qu'utile, si l'électricité médicale n'en avait pu tirer parti. Mais, à ce point de vue, il y avait un progrès à réaliser, et M. Gaiffe a résolu la question avec succès.

Ce que les médecins demandent avant tout à l'électricité, c'est un appareil qui fonctionne automatiquement,

c'est-à-dire sans préparation préalable. Cette solution est donnée par l'application des courants magnéto-électriques; mais ce genre d'appareils est bien plus dispendieux que celui qui fait usage des courants électro-magnétiques.

Il était donc très-intéressant de doter ces derniers appareils du caractère automatique si désiré par les opérateurs; et cela, bien entendu, sans en augmenter le prix de revient.

Jusqu'à présent les appareils médicaux de cet ordre fonctionnaient à l'aide de piles à sulfate de mercure, lesquelles nécessitent d'être chargées, puis vidées avant et après chaque opération. Grâce à l'adaptation de la nouvelle pile de M. Warren de la Rüe à l'appareil électro-magnétique de M. Gaiffe, la pile une fois mise en place, l'opérateur n'a plus à s'en occuper.

Pour que l'appareil fonctionne ou s'arrête, il suffit d'abaisser ou de soulever un bouton de communication. La pile une fois épuisée, on la remplace. Les deux couples nécessaires peuvent fournir à 60 opérations électro-médicales d'une durée de 10 minutes chacune. Ce nouvel appareil pouvant être livré au même prix que celui muni de la pile à sulfate de mercure, et les éléments étant rechargés au même prix, on conçoit qu'il y a là un véritable progrès réalisé.

Voici maintenant la description de l'appareil :

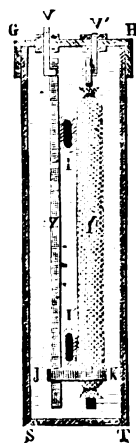


Fig. 1.

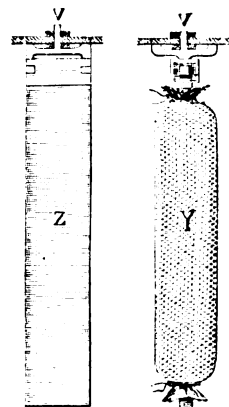


Fig. 2.

Chaque couple se compose d'une lame de zinc Z et d'une lame de chlorure d'argent fondu Y contenues dans un flacon en caoutchouc durci que ferme hermétiquement un bouton à vis. Les conducteurs V et V' sont des crampons en argent sur lesquels appuient les deux électrodes zinc et chlorure d'argent. Le liquide actif est de l'eau qui contient 3 à 5 % de sel marin.

La bobine d'induction, la pile et les accessoires sont renfermés dans une boîte rectangulaire A, B, C, D, qu'une traverse sépare en deux parties. La première case renferme les deux couples de pile L L' et des ressorts qui établissent les communications.

La seconde case contient la bobine d'induction M. Le bouton R est la tête du tube gradué; en le tirant plus ou moins, on augmente ou l'on diminue l'intensité

du courant induit. A l'autre extrémité de la bobine se trouve le mécanisme interrupteur réglé par le levier articulé P qui peut s'incliner jusqu'en P'.

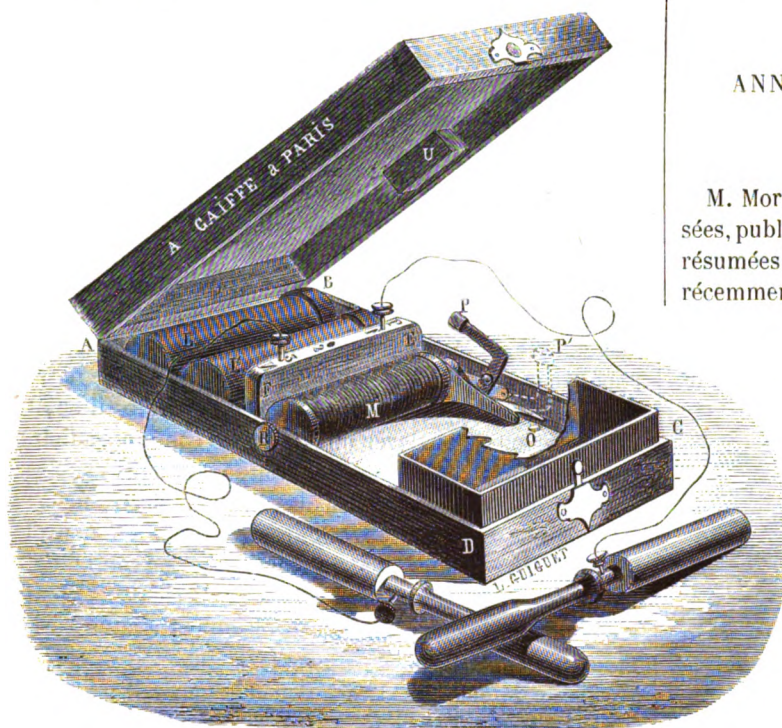


Fig. 3.

Dans la position P il fait vibrer le marteau trembleur de façon à déterminer les intermittences les plus rapides : dans celle P', la communication est interrompue ; c'est celle que le levier doit occuper lorsqu'on ne fait pas fonctionner l'appareil.

La boîte porte, du reste, dans son couvercle une pièce U qui l'empêche de se fermer en venant poser sur le levier, lorsqu'il n'occupe pas la position du repos. En P', le levier sert encore à donner des intermittences aussi espacées qu'on le veut ; lorsqu'on exerce avec le doigt, sur sa tête d'ivoire, des pressions qui le mettent en communication momentanée avec la petite vis O. Sur la traverse EF viennent aboutir en 1, 2 et 3 les extrémités des fils inducteur et induit ; 1 et 2 livrent l'extracourant qui naît dans le fil inducteur ; 2 et 3 donnent les deux courants réunis.

L'appareil est garni enfin des accessoires nécessaires pour les opérations médicales : *porte-éponges, excitateur à olive, excitateur sphérique, brosse métallique, etc.*

ERNEST SAINT-EDME.

PUBLICATIONS FRANÇAISES

ANNALES DES PONTS ET CHAUSSEES.

Livraisons de mars et avril 1869.

M. Morandière, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, publie, dans le numéro de mars, deux notes où sont résumées les conditions de la construction de deux lignes récemment ouvertes à la circulation, par la C^{ie} du chemin de fer d'Orléans.

Le chemin de fer d'Orsay à Limours (prolongement du chemin de fer de Paris à Orsay) a été établi avec la voie de 1^m,80 de largeur, afin de conserver l'usage de l'ancien matériel du chemin de Sceaux.

Sa longueur est de 18,490 mètres, et le rayon minimum des courbes de 350 mètres. Il présente des rampes assez fortes ; l'une d'elles atteint 0,02 sur un développement de 4,475 mètres.

Le cube moyen de terrassements est de 45^m,61 par mètre de chemin.

Les dépenses sont résumées dans le tableau suivant :

NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSE	
	TOTALE.	PAR KILOM.
	Francs.	Francs.
Frais généraux de toute nature (non compris l'intérêt des fonds pendant les travaux).	120,000	6,500
Acquisitions de terrains.	900,000	48,675
Terrassements.	1,322,000	71,498
Ouvrages d'art (compris maisons de garde)	653,000	35,316
Stations (compris alimentation d'eau, matériel fixe et accessoires). . . .	669,000	36,182
Voies de fer (compris accessoires et clôtures)	1,341,000	72,525
Totaux	5,005,000	270,696

La seconde note est relative au chemin de fer de Paris à Tours par Vendôme.

La longueur de cette nouvelle ligne est de 245,299 mètres, sur lesquels 31,295 sont empruntés à l'ancienne ligne de Paris à Orléans, entre Paris et Bretigny ; et 11,243 font partie de l'ancienne ligne de Tours au Mans entre la Membrolle et Tours ; la partie nouvellement construite entre Bretigny et la Membrolle a donc un développement de 202,761 mètres.

Les pentes et rampes atteignent 0,007 et 0,008 ; les rayons des courbes sont supérieurs à 600^m,00, à l'exception de trois courbes aux abords des gares de Bretigny,

d'Arpajon et de Château-Renault, dont les rayons ne sont que de 500 mètres.

Le cube moyen des terrassements est de 23^m,50 par mètre de chemin.

Les dépenses de cette ligne sont résumées dans le tableau suivant :

NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSE	
	TOTAUX.	PAR KILOM.
	Francs.	Francs.
Frais généraux de toute nature (non compris l'intérêt des fonds).	1,850,000	9,413
Acquisition de terrains.	5,000,000	24,631
Terrassements.	10,124,013	49,872
Ouvrages d'art (compris maisons de garde).	6,870,799	33,846
Stations (compris alimentation d'eau, matériel fixe et accessoires).	4,941,500	24,342
Voies de fer (compris accessoires et clôtures.	15,673,688	62,432
Totaux	41,460,000	204,236

* M. Hirsch, ingénieur des Ponts et Chaussées, publie dans la même livraison (mars) une note intéressante sur le réservoir de Mittersheim, avec de grands détails sur le déversoir-siphon appliqué à ce réservoir, et dont le modèle a figuré à l'Exposition universelle de 1867.

Le réservoir de Mittersheim sert à l'alimentation du canal des houillères de la Sarre. Ce canal vient, comme on sait, s'embrancher sur celui de la Marne au Rhin, au milieu même de l'étang de Gondrexange, pour de là se diriger vers le nord sur Sarrebruck.

Le 13^e bief de ce canal traverse une partie du réservoir de Mittersheim, dont les eaux sont conduites par une rigole de faible longueur dans le 14^e bief.

La superficie de ce réservoir est de 262 hectares.
Sa contenance est de 7,100,000 mètr. cub
Sa plus grande longueur est de 4,500 mètres.
Le volume d'eau disponible est de 5,800,000 mètr. cub.

Le réservoir est alimenté par les eaux des crues de la Sarre et par les eaux pluviales recueillies sur une surface, boisée presque en totalité, de 2950 hectares.

La digue du réservoir de Mittersheim est dirigée de l'est à l'ouest; elle a une longueur de 332^m,50; la hauteur entre la chaussée qui la surmonte et le seuil de la bonde de fond est de 8^m,82.

Elle est formée d'un noyau en terre corroyée avec revêtement maçonné du côté de l'eau. Ce revêtement se compose de murs inclinés, séparés par des risbermes à faibles pentes.

Le corroi est formé de terre tirée du diluvium alpin et contenant, en proportions à peu près égales, le sable et l'argile; cette terre était mélangée d'une faible proportion de chaux variable suivant que le terrain était plus ou moins humide; on a employé en moyenne 12 lit. de chaux en poudre par mètre de corroi. Le corroyage a été fait au moyen d'un rouleau corroyeur analogue à celui qui a

été employé pour la digue de Montaubry (M. Duverger ingénieur en chef). Il se compose de 2 axes distants de 0^m,42 sur lesquels sont enfilés 5 et 6 disques de fonte de 0,55 de diamètre et de 0,05 d'épaisseur et espacés de 0,11 de milieu en milieu. Les disques de l'un des axes passent dans les intervalles de ceux de l'autre axe et les recourent de 0^m,13. Cette disposition suffit pour éviter l'engorgement. Les extrémités des axes portent un cadre servant à la traction et surmonté d'un caisson destiné à recevoir une charge en moellons.

Le rouleau et son attirail pesaient 1200 kilog.
La surcharge s'élevait jusqu'à 900 kilog.

Le rouleau marchait indifféremment en avant et en arrière, et demandait de 4 à 6 chevaux.

Le corroyage s'opérait par couches de 0^m,08 d'épaisseur et demandait 12 passages du rouleau pour être réduit de plus du tiers de son épaisseur, et atteindre une compacité complète. Cette main-d'œuvre a coûté, par mètre cube, 0 fr. 21.

La digue est percée de deux ouvrages d'art : la prise d'eau et la bonde de vidange; — le premier n'offre rien de remarquable.

Les appareils de vidange et de réglementation sont réunis en un seul ouvrage : c'est le déversoir-siphon dont le modèle était à la dernière Exposition, et qui se distingue de ceux employés précédemment aux biefs du canal du Midi par ses grandes dimensions (il est formé de 2 tubes en fonte de 0,70 de diamètre) et par l'addition de petits tubes amorceurs dont le but est de déterminer le siphonnement dès que le niveau de l'eau dans le réservoir dépasse de quelques millimètres sa cote normale.

* M. Le Ferme, ingénieur des Ponts et Chaussées, publie, dans la livraison du mois d'avril, une étude sur le maximum de l'effort des lames dans les tempêtes.

Un accident survenu à la tour-balise du Petit-Charpentier, située à l'embouchure de la Loire, lui a fourni l'occasion d'apporter d'intéressants renseignements sur cette question encore si obscure.

M. Le Ferme rappelle que l'effort maximum des lames, estimé par certains ingénieurs à 4 à 5,000 kilog. par mètre carré de surface plane frappée normalement, a été évaluée par d'autres à 30,000 kilog.

On s'explique ces différences par l'impossibilité d'apprécier de pareilles valeurs à l'aide d'expériences et par la nécessité où l'on est réduit de les déduire de l'observation d'un petit nombre de faits qu'il est le plus souvent bien difficile de dégager de toutes les circonstances étrangères.

La tour du Petit-Charpentier a 6^m,45 de hauteur du dessus du socle au sommet de cône qui la termine; elle s'élève de 4^m,00 au-dessus des plus hautes mers de vive eau d'équinoxe; son diamètre, de 3^m,29 à la base, se réduit à 2,60 au sommet par un fruit régulier. Elle a été construite en 1862, avec des moellons granitiques d'excellente qualité et un mortier de ciment de Portland composé de 1 volume de ciment pour 2 de sable.

L'exécution des maçonneries a été l'objet des plus grands soins; et cependant ce massif a été rompu par

l'effort des lames dans la tempête du 8 janvier 1867. — Une cassure s'est produite près de la base sur toute la section; le tronçon supérieur est resté sensiblement vertical, mais il a marché de trois centimètres du sud-ouest vers le nord-est.

Tels sont les faits dont M. Le Ferme demande l'explication au calcul et qui ne peuvent se justifier que par un effort de la lame dont le minimum serait de 23,400 kilogrammes, et qui selon toute apparence, a dû atteindre 30,000 kilog. par mètre carré.

Si ces valeurs étaient désormais prises pour base des calculs, il en résulterait, d'après l'évaluation de l'auteur, une augmentation dans le prix de ces ouvrages, qui ne serait guère moindre que 60 pour 100 de leur coût actuel. Aussi pense-t-il que pour de simples tours-balises il est inutile de s'imposer une pareille dépense, en vue d'accidents dont il y a si peu d'exemples.

Pour l'établissement des phares il n'en serait pas de même, et c'est là surtout qu'apparaît toute l'importance des recherches de M. Le Ferme.

S. MARCIGNY.

CORRESPONDANCE

Au Directeur des ANNALES INDUSTRIELLES.

Marchienne, le 19 juillet 1869.

Plusieurs usines belges fabriquent, en ce moment, des quantités considérables de fers spéciaux, de tôles, de rivets et de boulons, etc., pour la construction du pont de Crève-cœur (Hollande). Il ne sera pas sans intérêt de faire connaître les clauses principales du cahier des charges imposé pour ces fournitures. Nous ne pensons pas qu'on ait encore exigé des maîtres de forges des conditions aussi difficiles à tous égards.

« Le fer laminé comprenant les barres, tôles, cornières, fers à U et généralement tous les fers passés aux cylindres, doit être corroyé, malléable à chaud et à froid, à texture nerveuse ou à grain fin et homogène.

« L'acier destiné aux longerons, entretoises, contrevents, etc., doit avoir une texture parfaitement homogène et être doux, fort et tenace.

« Les tôles de fer et d'acier doivent être d'une qualité au moins égale à celle des tôles qu'on emploie généralement pour la construction des chaudières. Elles doivent être parfaitement planes, sans crevasses, criques, pailles, doublures et inégalités. Les tôles de fer et d'acier à nerf court et qui se déchirent ou se fendent en les courbant, les perçant ou les cisailant, seront rigoureusement rebutées.

« Les fers et les aciers à angle ou en U ou de toute autre forme doivent pouvoir être courbés à froid, faciles à forger, percer et poinçonner, sans montrer la moindre crevasse et, en général, la moindre détérioration. Ils doivent être exactement redressés et présenter toutes arêtes vives.

« Pour les cornières, l'angle intérieur doit être de 90° comme l'angle extérieur. Les côtés doivent être à vive arête de façon à pouvoir s'appliquer sur les pièces auxquelles ils doivent être assemblés, sans laisser la moindre partie rentrante. »

Nota. — Cette condition est strictement observée, parce que l'on veut éviter le séjour, dans les joints, de l'humidité créée

par les brouillards qui règnent presque constamment en Hollande. Pour arriver à ce résultat, les cannelures sont disposées de façon à laisser une petite bavure arrondie pour faciliter le passage dans les cylindres, bavure qu'on burine ensuite pour obtenir une arête vive.

« Les tôles bien dressées et refroidies seront décapées dans un bain d'acide azotique étendu d'eau, nettoyées ensuite à l'eau de chaux, puis réchauffées en les passant dans un bain d'eau bouillante; enfin, peintes à l'huile de lin.

« Les barres de fer et d'acier, les fers d'angle et en U et les fers ronds seront soumis aux essais suivants :

« Ploiment à froid ou à 40°, sans casser, jusqu'à former deux branches parallèles dont la distance soit égale à l'épaisseur du fer; chaque côté des cornières ou des U, coupé sur l'angle, devra résister dans les mêmes conditions à la même épreuve.

« Application dans le sens du laminage, pour le fer, d'une charge de 36 kilog., par millimètre carré, et pour l'acier, d'une charge de 60 kilog., par millimètre carré; ils devront résister pendant 45 minutes, sans casser.

« Les tôles qui seront placées verticalement pour soutenir le tablier et qui doivent résister à la traction de pièces diagonales, c'est-à-dire tirant dans une direction oblique à celle du laminage, cette direction variant de 45° à 60° sur la verticale, devront résister dans les mêmes conditions et pendant le même temps à des charges égales à 85 % des chiffres sus-énoncés.

« Le fer laminé pour rivets et boulons devra résister au cisaillement à 33 kilog. et à la traction à 40 kilog. par millimètre carré.

« L'acier devra résister à 50 kilog. au cisaillement et à 60 kilog. à la traction.

« Dans ces divers essais, les têtes et les écrous ne doivent pas céder avant le fer ou l'acier, quand on augmente progressivement la charge.

« L'ingénieur en chef ou son fondé de pouvoir aura le droit de prendre, pour ces opérations, 3 % dans chaque lot, divisé comme il l'entendra. Si la première pièce essayée résiste, le lot entier sera reçu; dans le cas contraire, les deux essais suivants devront réussir pour que la réception puisse être prononcée; si le deuxième essai manque, le lot entier sera refusé de plein droit.

« L'élasticité est essayée en appliquant aux pièces posées sur deux appuis la formule $C = \frac{4\Delta h^2}{3d^2}$, C chargement,

A pression par unité carrée, l largeur de la tôle ou de la barre, h épaisseur, d distance des supports, A étant de 14 kilog. pour le fer et de 26 kilog. pour l'acier, par millimètre carré.

« Les barres et autres pièces doivent résister au moins pendant 20 minutes, et toute courbure doit disparaître après le déchargement. »

*. Des projets de distribution d'eau sont à l'étude dans plusieurs centres industriels de Belgique et notamment dans quelques-uns où le sol est asséché par le voisinage des mines.

En rapprochant les tableaux des quantités d'eau demandées aux distributions futures par certains industriels de Belgique et du département du Nord, on est frappé de l'importance des sacrifices que ces derniers surtout sont disposés à s'imposer pour assurer le fonctionnement régulier de la condensation de leurs machines. Cependant il ne peut y avoir ici qu'une question d'économie, et le prix des charbons pour chaudières est devenu si bas, sauf dans des circonstances fort exceptionnelles

et de courte durée, qu'il semble que beaucoup se méprennent sur le vrai sens de l'économie à réaliser.

En condensant à 40° avec de l'eau prise à 40°, il faut au moins 600 litres d'eau par cheval et par heure, soit 300 mètres cubes par journée de 10 heures pour une machine de 50 chevaux.

Or comparons approximativement les consommations de deux machines de même force, l'une à condensation marchant à 3 atmosphères; l'autre, sans condensation, à 4 atmosphères, ayant par conséquent les mêmes dimensions.

Un mètre cube de vapeur à 3 atmosphères pèse 4^k,620, et la quantité de chaleur nécessaire pour le constituer,

$$Q = (A + BT) 4,620 = (603,5 + 0,305 \times 435) 4,620 = 4.047 \text{ calories.}$$

Un mètre cube de vapeur à 4 atmosphères pèse 2^k,108 et consomme en calories :

$$Q = (A + BT) 2,108 = (603,5 + 0,305 \times 445) 2,108 = 1,369.$$

Le rapport 4,047/1,369 donne la proportion relative de la consommation de chacune de ces machines.

La machine sans condensation consommerait, en 10 heures, à raison de 4 kilog. par cheval et par heure, 2,000 kilog. La machine à condensation ne consommerait que :

$$2,000 \times 1,047/1,369 = 1,530 \text{ kilog. Différence 470 kilog.}$$

Ce qui, à 12 fr. la tonne, prix moyennement très-élevé pour Lille, Roubaix, Gand, etc., représente un excès de dépense de 5 fr. 64 c.

Si du chiffre de 300 mètres cubes on retranche 43 mètres cubes représentant la quantité d'eau que consommerait pour son alimentation la machine sans condensation, on voit qu'il faudrait acheter, par jour, 287 mètres cubes d'eau de plus dans un cas que dans l'autre, ce qui, à 2 centimes le mètre cube seulement, dépasse l'excédant de dépense en combustible. Aussi, quand on entend parler de distributions d'eau à 6, 8, et même jusqu'à 14 centimes, dans un grand centre industriel du Nord, ne peut-on pas comprendre les raisons qui peuvent militer en faveur de la condensation.

On peut objecter, il est vrai, que l'eau qui a déjà servi peut être refroidie en la faisant circuler à l'extérieur en nappe mince et sur une grande surface, et c'est ainsi, en effet, qu'on voit près de quelques usines de très-belles pièces d'eau chaude, d'un agrément très-contestable; on peut dire encore qu'on la refroidit en la faisant retomber sur des fascines étagées. Mais ces procédés ne peuvent pas être appliqués dans les villes où d'ailleurs le terrain occupé par les pièces d'eau chaude vaudrait, à Roubaix, par exemple, jusqu'à 40 francs le mètre carré, de sorte qu'au prix de la quantité d'eau qu'il faudrait en tout cas acheter, soit la moitié au moins, on devrait ajouter encore l'intérêt de la valeur des terrains occupés par les procédés de refroidissement.

Il est, au surplus, inutile d'entrer dans d'autres considérations économiques toutes favorables à l'emploi des machines sans condensation.

La morte-saison arrive pour le commerce des fers; les commandes diminuent, mais les usines ont, comme nous le disions il y a quinze jours, pour plusieurs mois au moins de travail assuré; aussi les prix signalés restent-ils parfaitement acquis, avec une grande probabilité de hausse à l'automne.

Presque tous les hauts-fourneaux belges travaillent en fonte d'affinage; on traite les affinages pour rails de 6 fr. 50 à 7 fr.; les fontes fortes à 8 fr. 50 c.

Il semblerait devoir résulter de cette situation une hausse notable sur les fontes de moulage; mais il n'en est rien: les fontes anglaises maintiennent le marché aux mêmes conditions.

Les usines métallurgiques de la Grande-Bretagne sont loin, paraît-il, de participer à la prospérité de celles du continent. Si la hausse continue, les acheteurs pourraient bien finir par s'adresser à ces établissements, ce qui créerait dans les affaires un courant fâcheux dont on subirait tôt ou tard les conséquences. Les fers spéciaux qui valaient, il y a quelques mois, 44 francs la tonne, se vendent aujourd'hui 48 francs. Tous les acheteurs réclament la prompte exécution de leurs anciennes commandes pour profiter de la hausse. Quand la marchandise renchérit, tout le monde en veut et les prix montent toujours jusqu'à la prochaine crise; c'est l'éternelle histoire des moutons de Panurge et la périodique application du principe de l'égalité entre l'action et la réaction.

La situation des charbons ne change guère; les charbons gras et demi-gras semblent devoir profiter du bon état des affaires métallurgiques; on espère beaucoup pour l'automne.

L'industrie charbonnière vient de passer par de rudes épreuves, après une prospérité inouïe en 1866-67; cet exemple devrait profiter aux métallurgistes, que le succès actuel semble envier un peu. Pour le commerce des charbons, la pierre d'achoppement, c'est le développement démesuré des extractions qui met sur le carreau des fosses et sur les rivages des stocks énormes dont il faut un jour se débarrasser à tout prix, après que les charbons ont perdu en tas une grande partie de leur valeur. Mais ces considérations mériteraient de trop amples développements.

H. GUARY.

Glascow, 26 juillet 1869.

Les chantiers de construction ont lancé, encore ce mois-ci, un grand nombre de navires, parmi lesquels nous citerons :

La *Libra*, par MM. Gourlay Brothers et Co, paquebot à vapeur à hélice, construit pour la *General steam navigation Company* de Londres. (Longueur 76^m,20, largeur 9^m,45, creux 5^m,45, jauge 985 tonneaux.) Classé A A au Lloyd. Machine de 250 chevaux nominaux, et cabines avec aménagements spacieux pour 100 passagers de 1^{re} classe et 100 de seconde.)

Le *Lismore*, par MM. Denny, Brothers, paquebot à hélice pour une maison de Hong-Kong. (54^m,80 de longueur, 8^m,23 de largeur et 5^m,87 de creux.)

Le *Henry Sempe*, par MM. A. Stephen et Sons, voilier en fer de 540 tonneaux, construit pour une maison de Bordeaux.

L'*Europe*, par MM. Nappier et Sons, paquebot en fer à hélice, construit pour MM. Marc Fraissinet père et fils, de Marseille. (Longueur 96 mètres, largeur 11^m,45, creux 9 mètres, jauge 2,130 tonneaux, machines à haute et basse pression de 470 chevaux.)

MM. Caird et Co, de Greenock, vont mettre en chantier un paquebot à hélice pour la Compagnie péninsulaire et orientale. (Longueur 420^m,60, largeur 13^m,40, creux sous le spardeck 11 mètres, jauge 3,500 tonneaux, machine de 600 chevaux.)

La nouvelle section du chemin de fer *Caledonian*, entre Cleland et Mid-Calder, a été livrée au public la semaine dernière. Ce chemin réunit Édimbourg à Glasgow et présente une économie de 48,500 mètres sur l'ancien parcours. Il a été construit sous la direction de MM. Blyth et Cunningham, ingénieurs du *Caledonian Railway*, à Édimbourg. Les dépenses de construction se sont élevées à 44,250,000 francs en y comprenant les raccordements.

Les seuls travaux d'art importants sont la tranchée de

Newarthill qui atteint sur certains points 48 mètres de profondeur, et le viaduc de 45 mètres de hauteur à la sortie de Bellside. La nouvelle ligne passe près des hauts-fourneaux de Coltness et Ormod, ce qui lui assure un trafic important de fontes à transporter.

**. Le travail dans les diverses usines de Glasgow et des environs est incessant.

Les ateliers de chaudronnerie et d'ajustage sont très-occupés, les commandes de matériel de chemin de fer sont nombreuses. Les demandes de fer et de rails ont amené une hausse de prix. Des ordres importants de rails pour la Russie ont été donnés, la commande eût été encore plus considérable si les usines avaient valu accepter le prix de 17 fr. 50 c. les 400 kilogrammes. Le commerce des charbons est au contraire dans une situation peu favorable, les prix sont toujours en baisse.

**. L'exportation des fontes continue à augmenter dans des proportions remarquables. On a expédié cette année plus de 5,000 tonnes de fonte de plus en moyenne, chaque mois, que l'année dernière; les cours présentent malgré cela peu de variation.

Les derniers prix cotés sont de 63 à 63 fr. 25 c. Les n° 4 de Coltness et de Gartsherrie sont à 72 fr. 50 c.

Mc. KORN.

Alvington (pays de Galles), 14 juillet 1869.

Les importations des combustibles et métaux du pays de Galles pour les ports français du 4^{er} au 40 juillet se divisent ainsi qu'il suit :

	Houille.	Coke.
Cardiff	17799 t.	70 t.
Newport	9090	»
Swansea	6558	»
Total.	33247 t.	70 t.

Elles ont été réparties de la manière suivante entre les divers ports français :

Saint-Malo, 6,808 tonnes; — Saint-Nazaire, 6,630; — Alger, 5,003; — La Rochelle, 3,443; — Havre, 2,763; — Marseille, 2,460; — Dieppe, 1,430; — Nantes, 1,260; — Cherbourg, 1,260; — Bordeaux, 1,200; — Caen, 1,060.

L'inspection de ces chiffres permet de remarquer quelle importance prendrait Saint-Malo, si le port était meilleur. Ce point partage avec la Rochelle ce grand avantage que les navires qui y apportent la houille reviennent, les uns avec les vins et eaux-de-vie du Bordelais, les autres avec les produits alimentaires de la basse Normandie qu'ils débarquent à Bristol au lieu de revenir sur lest.

Sur ce nombre de tonnes, 3,640 proviennent des mines de la *Compagnie Powell's Duffryn*, et sont vendues directement par elle; 265 tonnes sont extraites des mines de *Clamorgan Company* dans les mêmes conditions; ce sont les deux seules compagnies houillères qui exportent directement d'ici en quantité notable.

Sur 22 navires venus de France à ces mêmes dates, 14 sont arrivés sur lest avec un chargement de 400 caisses de câble de fer venant du Havre, le reste avec des produits alimentaires.

Malgré l'importance commerciale dont les chiffres qui précèdent peuvent donner une idée, l'extraction houillère des riches bassins de la forêt de Dean, de Bleanavon, de Merthyr est presque arrêtée; les quais sont encombrés de produits à livrer et le stock diminue peu. — Les houilleurs ne font qu'une

semi-journée. — Un grand nombre des districts de l'Ouest cherchent d'autres ressources en émigrant. — Dans le courant de la dernière semaine, 2,834 personnes étaient inscrites à Liverpool, en partance pour le Canada ou les États-Unis.

On prétend que les derniers marchés faits avec le continent par les compagnies minières ont été conclus au pair dans le seul but de maintenir quelques puits en travail.

Le chiffre de l'exportation pour juin 1868 était de 4,463,220 tonnes, pour toute l'Angleterre; en juin dernier, il était réduit à 829,276 tonnes. — Ce sont les villes de Londres et de Liverpool qui ont le plus souffert de cette diminution; dans les ports de la Sewern seulement, le mouvement a déchu de 45,200 tonnes.

C'est sur les charbons pour grilles (*steam coal*), qui forment l'objet principal de l'exportation, que se porte surtout la diminution des demandes. — Les derniers prix payés à Cardiff Swansea, Newport, sont 12 à 13 sch. la tonne franco à bord.

Les règlements se font généralement au comptant, la marchandise livrée à bord. Escompte de 1 à 2 1/2 %.

Les frets des ports ci-dessus, pour la France, ont présenté cette quinzaine les moyennes suivantes pour la houille : pour Bordeaux, 42 fr. par tonne; — Havre, 9 fr.; — Nantes, 42 fr.; — Bayonne, 42 fr. 50 c.; — Alger, 17 fr.; — Marseille, 48 fr.; — Nice, 47 fr.; — Oran, 47 fr.; — Saint-Nazaire, 43 fr.; — Saint-Malo, 8 fr. Pour les fers, il n'y a eu ni offre ni demande.

**. Les fonderies et les laminiers sont en pleine activité. Ces derniers établissements sont alimentés par d'énormes commandes de rails pour la Russie et les États-Unis. Les ordres pour cette dernière puissance sont spécialement exécutés dans nos laminiers gallois. Les prix payés par tonne pour les derniers marchés sont de 7-4 à 7-10 livres. Une grande partie est exécutée par les usines de *Merthyr et Newport rolling mills*.

**. L'étain se maintient très-calme, diminution dans l'exportation, et fort peu est demandé à l'intérieur; en barres anglaises, il est offert à 423 livres par tonne (4,016 kilog.).

**. Le cuivre s'est vendu, cette dernière quinzaine, 67 liv. 15 sch. à 68-5. Sont en route 325 tonnes en barres de 68-10 à 70 livres et 450 tonnes de régule à 43 sch. 9.

**. Le stock en main à Liverpool consiste en 1,423 tonnes de minerai, 650 de régule, 5,584 en barres, 540 tonnes lingots. Le stock à Swansea est de 42,800 tonnes de métal fin.

**. Voici le tableau comparatif des admissions par acquits à caution en France des fers anglais pendant les quatre premiers mois de l'année courante et de 1868 :

ESPÈCES.	1868.		1869.	
	Importées temporairement.	Exportées après travail.	Importées.	Réexportées.
Gueuses	25,129 t.	12,392 t.	20,790 t.	19,178 t.
Fer	6,876	8,182	5,739	8,214
Tole.	1,788	1,148	1,973	1,469

Ch. HEUZEY.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, 7, RUE SAINT-BENOIT. — [1066]

SEIZIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — CHRONIQUE. — CONSTRUCTION : Abattoirs de la Villette-Paris. Échaudoirs et triperie, pl. 63 et 64. — Assemblage des pièces de fer par la rivure, pl. 65 et 66. — MÉCANIQUE : Concours de locomobiles à Beauvais. — NAVIGATION : Canal maritime de Dieppe à Paris, d'un seul bief (projet Le Breton). — PHYSIQUE INDUSTRIELLE : *Télégraphie électrique*. Le télégraphe autographique de M. Meyer — CORRESPONDANCE. — BULLETIN.

CHRONIQUE

Deuxième annuité de la subvention accordée au service vicinal par la loi du 11 juillet 1868. — État des chemins vicinaux en France. — État des chemins d'intérêt commun. — Dépenses à faire et ressources à espérer pendant la période décennale, à partir du 1^{er} janvier 1869. — L'ouverture du canal de Suez sous la présidence du Sultan. — Navigation à voile dans la mer Rouge. — Exploitation du nouveau canal.

Si l'on peut dire, non sans raison, que la richesse publique d'un pays, soit en quelque sorte, directement proportionnelle au développement de ses voies de communication, le fait capital que nous ayons à signaler est sans aucun doute le décret du 2 août relatif au service vicinal.

Par ce décret, M. le ministre de l'intérieur répartit, pour 1870, entre les départements :

10,000,000 de francs représentant la seconde annuité de la subvention de 100 millions payables en dix ans, pour l'achèvement des chemins vicinaux ordinaires, et 1,500,000 francs pour les chemins d'intérêt commun. Ces sommes doivent être divisées suivant les *besoins*, les *ressources* et les *sacrifices* des communes et des départements. On a fixé ainsi la répartition : 3 dixièmes de la subvention annuelle sont attribués aux besoins; 3 dixièmes aux ressources, et 4 dixièmes aux sacrifices.

10 % des 10 millions de francs sont, en outre, réservés pour être distribués, conformément à l'article 2 de la loi du 11 juillet 1868, entre les 22 départements les plus pauvres.

Enfin diverses modifications sont apportées relativement à la répartition de la somme de 200 millions que la caisse des chemins vicinaux est autorisée, en vertu de cette même loi, à prêter aux communes et aux départements pour l'achèvement des chemins vicinaux.

L'objet de cette loi était, on se le rappelle, l'achèvement du réseau des chemins vicinaux; et les moyens une subvention de l'État de 100 millions payables en dix annuités, — la création d'une caisse, au capital de 200 millions, chargée, pendant dix ans, de faire aux communes et aux départements les avances nécessaires pour le service vicinal, — en plus des 0 fr. 05 c. extraordinaires et 3 journées de prestation (loi du 21 mai 1836) d'une part, — et des trois nouveaux centimes, ou une quatrième journée de prestation (loi du 24 juillet 1867), d'autre part.

Voyons maintenant en quelques mots où en est ce service et ce que cette loi a produit :

De l'exposé des motifs ministériel on peut extraire quelques chiffres très-rassurants sur l'état de la vicina-

lité en France, et ses développements dans les deux ou trois ans qui vont suivre.

Les communes ont actuellement à pourvoir pendant la période décennale, à partir du 1^{er} janvier 1869 :

1° A l'entretien de 102,555 kilomètres 490 de chemins entièrement construits ;

2° A la construction de 137,280 kilomètres 992, complément du réseau subventionné.

La dépense est facile à prévoir et elle s'élèvera à 825,842,777 francs.

Quant aux recettes, elles seront de plusieurs espèces :

Celles provenant des revenus ordinaires des communes, montant à 271,990,038 fr., qui établiraient avec le chiffre précédent un déficit de 553,852,739 fr.; différence à couvrir par les départements, les communes, les particuliers et la subvention de l'État.

Si maintenant l'on tient compte : 1° de la subvention de l'État, déduction faite des sommes affectées à la grande vicinalité; — 2° des sommes consenties par les communes et les particuliers, déduction faite des sommes affectées à l'amortissement des emprunts; — 3° des sommes prélevées par les communes sur leurs revenus ordinaires; — 4° enfin des sommes votées par les conseils généraux, en déduisant les fonds affectés à l'amortissement des emprunts, on arrive au chiffre total de 271,952,575 francs, qui, ajoutés aux 271,990,038 francs trouvés pour les ressources ordinaires, élèvent le total des recettes à 543,942,613 francs.

La dépense doit être, avons-nous dit, de 825,842,777 fr. le déficit au 1^{er} juillet 1869 est donc réduit à 281 millions, 900,164 francs, soit une diminution de 271 millions, 952,575 francs sur celui constaté il y a un an.

Pour les chemins d'intérêt commun les chiffres sont tout autres : leur longueur est de 79,276^k,342, celle à l'état d'entretien étant de 53,546^k,712. — Il y avait à exécuter, à l'ouverture de la période décennale (1^{er} janvier 1869), 25,729^k,530 qui devaient, tout en assurant l'entretien des chemins construits ou à construire, nécessiter, pendant dix ans, une dépense de 320,305,856 francs.

Pour y faire face, on a : 160,502,931 francs, provenant des ressources ordinaires et spéciales des communes pendant les dix ans; 68,722,370 francs (provenant des 10,208,750 francs de souscriptions communales et particulières votées au 1^{er} juillet 1869, et des 58,513,620 fr. provenant des sommes votées à titre définitif par les conseils généraux), plus 15 millions de l'État; — ce qui réduit à 76,080,555 francs le déficit au 1^{er} juillet 1869.

Il résulte donc de ce qui précède que les conseils

généraux et municipaux ont mené de front les travaux des chemins vicinaux et d'intérêt commun. — C'est un résultat auquel on ne peut qu'applaudir : ne sont-ce pas autant de voies nouvelles ouvertes à tous les progrès ?

**

Quelques mois à peine nous séparent de l'entrée en exploitation de la plus grande œuvre de ce siècle; nous avons nommé le canal de Suez. C'est toujours au 17 novembre qu'elle est fixée.

M. de Lesseps lui-même l'a annoncé dans la dernière assemblée générale, qui a été pour lui, soit dit en passant, un véritable triomphe.

Si ce que l'on dit se confirme, le fait le moins curieux ne sera pas l'association tardive, mais solennelle, de la Porte à cette grande entreprise. Qui ne se rappelle, en effet, les résistances de toutes sortes qui ont accueilli constamment de ce côté l'infatigable promoteur, l'heureux réalisateur de cette grande idée ?

Les sentiments du Divan sont, paraît-il, suffisamment modifiés sur ce point pour que Sa Hautesse le Sultan tienne à présider lui-même la cérémonie.

La compagnie, de son côté, signalera son entrée en exploitation en passant, exempts de tous droits, les navires de commerce et d'État qui se présenteront, soit à Port-Saïd, soit à Suez, pendant les journées des 17, 18, 19 et 20 novembre.

A partir du 21 novembre, le droit de passage perçu sera de 10 francs par passager et par tonne. Le tarif des menus frais de pilotage, de stationnement et de remorquage, — ainsi que les règlements, — seront publiés ultérieurement.

On peut embrasser maintenant dans son ensemble cette entreprise, et voir que quinze ans auront suffi pour la réaliser de toutes pièces. Mais il a fallu à sa tête, pour la mener à bonne fin, un homme qui réunisse à un degré rare la ténacité et l'intelligence capables de surmonter toutes les difficultés.

Rappelons à cette occasion ses principales étapes :

Le premier acte de concession du canal date du mois de novembre 1854; — le second acte, accompagné des statuts, a été octroyé le 5 janvier 1855; — les études et les travaux préparatoires ayant précédé l'appel des capitaux ont duré quatre ans; — le journal *l'Isthme de Suez* a été fondé le 25 juin 1856. — La compagnie a été constituée à Paris en décembre 1858, — le premier coup de pioche a été donné à Port-Saïd le 25 avril 1859, — et la première assemblée tenue à Paris le 15 mai 1860. — Le canal sera ouvert le 17 novembre 1869.

Cette exploitation nouvelle sera immanquablement une révolution maritime aussi bien qu'une révolution commerciale, mais il est à regretter que l'on n'ait rien dit encore des conditions dans lesquelles elle aura lieu. Ce point est réellement le point intéressant aujourd'hui, et nous ne manquerons pas de nous tenir au courant des solutions adoptées.

M. de Lesseps a touché un peu à cette question délicate, dans son dernier rapport, lorsqu'il a insisté sur ce fait que la navigation à voile serait aussi facile dans la

mer Rouge que dans la Méditerranée ou dans l'Adriatique, plus sûre que dans la mer Noire, le golfe de Lion, la Baltique et la Manche. — Il a appuyé cette opinion sur l'expérience du lieutenant Waghorn qui démontra, de 1827 à 1833, que l'on pouvait faire parvenir les correspondances entre Bombay et l'Angleterre en moins de cinquante jours par la traversée de l'Égypte et sans le secours de la vapeur; — sur l'affirmation du capitaine Harris qui, après soixante-quatorze voyages, aller et retour, dans la mer Rouge, déclarait que la marine voilière trouvait avantage à préférer le passage par l'isthme au long détour par le Cap; — sur celle du capitaine Mehwen qui, ayant commandé pendant quinze ans dans la mer Rouge, prétend que cette mer avec sa largeur, ses vents traversiers, ses brises régulières, et l'absence de tempêtes, serait peut-être dans sa longueur de 500 lieues et dans son développement de côtes de 1,200 lieues le refuge de la navigation à voile.

Ceci répond à l'objection relative à la navigation à voile dans la mer Rouge, mais n'apprend rien touchant le mode d'exploitation adopté pour le canal, le remorquage des voiliers, et peut-être aussi celui des vapeurs, contrairement à ce que plusieurs personnes pensent. Nous croyons savoir du reste que rien n'est encore décidé à ce sujet. Nous y reviendrons en temps opportun.

ALFRED DECHAUX.

CONSTRUCTION

ABATTOIRS DE LA VILLETTE-PARIS.

ÉCHAUDOIRS ET TRIPERIE.

Planches 63 et 64.

Après avoir, dans des livraisons précédentes, indiqué les principales dispositions du nouveau marché central de la Villette, nous allons donner quelques détails sur les abattoirs qui y ont été annexés, en commençant par les échaudoirs et la triperie représentés planches 63 et 64.

L'entrée des abattoirs, comme on le voit en se reportant au plan général planches 1 et 2, donne sur la rue de Flandre. Une grille en fer clôt une grande cour où l'on rencontre d'abord les bâtiments de l'administration, puis les bouvieries, les bergeries, les porcheries destinées à recevoir les animaux avant leur abattage, et enfin les bâtiments d'abattoirs proprement dits, les échaudoirs et la triperie que nous avons principalement en vue en ce moment.

Échaudoirs. — L'échaudoir est, comme on sait, le lieu où les bouchers abattent les animaux, les *habillent* et les préparent pour la vente en gros. Quinze bâtiments composés de deux corps chacun, séparés par une cour de travail, sont affectés à cette destination.

Ils renferment un certain nombre de cases de dimensions égales pour un même corps, mais variant d'un corps à l'autre, de 8 à 16, suivant l'importance de la

construction, variable elle-même d'après la configuration du sol.

Les fondations (fig. 5) sont en meulière et mortier de chaux hydraulique, d'une profondeur variable suivant le terrain, et leurs murs sont alternativement reliés avec de petits égouts recevant les eaux pluviales et les déversant dans un collecteur souterrain placé au milieu de la cour. Ce collecteur reçoit également le sang et les eaux de lavage.

De larges ouvertures ogivales ont été ménagées, en vue d'économie, dans les grands murs longitudinaux (fig. 19) au droit des axes des cases, puis elles ont été remblayées en terre battue arrosée et pilonnée avec soin.

L'arcature des ogives est formée d'un clavage régulier en plaquettes de meulière, et mortier de chaux hydraulique.

L'extrados a été recouvert d'une chape de 0^m,05 d'épaisseur, et les parois enduites de ciment Demarle.

Le socle est en roche de Bourgogne de 1 mètre de hauteur vue, et de 0^m,51 d'épaisseur, posé et coulé en ciment de Portland Demarle.

C'est sur lui que reposent au droit des murs de refend des chaînes en roche de Crouy réunies par les arcs en pierre qui surmontent les baies.

Toutes les travées sont semblables à celle détaillée ci-dessus.

Un large bandeau contournant tout le bâtiment supporte transversalement les pignons des façades latérales, et longitudinalement, une série de petites piles isolées en pierre de banc royal servant de points d'appui aux fermes en bois du comble.

Afin d'éviter que les immondices ne traversent le sol des échaudoirs, ce dernier a été établi sur une couche de 0^m,08 de cailloutis mélangés avec 1/4 de ciment à dallage et recouvert d'une couche de 0^m,04 de ciment Portland malaxé avec du sable fin.

L'inclinaison du sol permet aux eaux de lavage et au sang de se rendre directement à l'égout longitudinal qui est en communication avec le grand collecteur.

Les murs des cases sont en briques, disposées à claire-voie dans la partie supérieure, afin de laisser des jours permettant à l'air de circuler librement d'une case à l'autre.

Au-dessus des cases se trouve un plancher composé d'une série de forts poitrails en fer T placés dans les axes des chaînes, et reliés entre eux par des fers à T ordinaires hourdés en plâtras et plâtre. Ce plancher est recouvert d'un sol en bitume.

La couverture est en tuiles de Montchanin, placées sur lattis et chevrons, et est disposée de manière à saillir de 3 mètres au delà des murs extérieurs longitudinaux, ce qui permet de garantir du soleil les échaudoirs et de mettre à couvert les garçons bouchers et les voitures qui stationnent dans la cour de travail.

L'intérieur d'une case d'échaudoir se compose :

D'un anneau B en fer posé sur le sol; d'un treuil C fixé le long d'un des murs de refend; de deux poulies de renvoi de la corde du treuil situées au plafond;

de deux pièces en fer nommées *pentes* qui sont reliées à un chevêtre en fer; de plates-bandes en fer à chevilles mobiles fixées de chaque côté des murs de refend; d'un robinet à eau B'; enfin d'une petite auge S' destinée à recevoir le sang.

Anneau. — L'anneau ayant un diamètre extérieur de 0^m,125 est en fer rond de 0^m,020. Il est assemblé avec la tête d'une patte en fer scellée dans un dé en pierre maçonné dans le sol, et sert à attacher par la tête, avec une corde, l'animal, taureau, bœuf ou vache, que l'on veut abattre.

Treuil. — Le treuil (fig. 9) placé à proximité de l'anneau sert à enlever les animaux pour les diverses opérations qui ont rapport à la préparation de la viande. Il se compose d'un bâti en fonte rectangulaire, muni à sa partie inférieure de deux arbres en fer supportés par des paliers. Le premier de ces arbres, placé sur le côté, est commandé d'un bout par une manivelle, et porte de l'autre un pignon qui engrène avec une roue à denture intérieure, calée à l'extrémité du second arbre sur lequel est le tambour. La corde, partant du tambour, vient d'abord passer sur la poulie en fonte d'un chape en fer, terminée à sa partie supérieure par un crochet qui s'engage dans un anneau fixé au plafond, au-dessus du milieu du treuil, puis elle passe sur une seconde poulie à chape semblable à la précédente, placée à peu près dans l'axe de l'anneau d'abattage, et vient se terminer par un crochet en fer à S.

Pentes (fig. 16). — Les pentes sont en fer T de 0^m,260 de hauteur. Elles sont placées parallèlement à égales distances de l'axe longitudinal de la case, et ont entre elles un écartement de 2^m,35. Elles sont scellées d'un bout dans le mur de façade de la cour de travail, et reliées de l'autre à un chevêtre transversal à la case également en fer T, situé à une distance de 1^m,55 du parement du mur de façade extérieur.

Pour assembler les pentes avec le chevêtre on les a coupées chacune à une extrémité, de manière à ne conserver qu'une partie de l'aile inférieure du T, puis on a refoulé à chaud et recourbé ce bout, afin de le faire passer au-dessus du chevêtre, sur lequel il vient alors s'appuyer et se fixer au moyen de deux boulons verticaux placés de chaque côté du fer T, où ils sont retenus par un axe commun. Au milieu du chevêtre on a fixé un crochet de fer en forme de console qui sert à supporter une balance de pesage; un semblable crochet est également solidaire avec le mur de façade de la cour, pour le même usage. C'est à la partie supérieure des pentes que se placent les rouleaux en bois ou *tinets* qui permettent de suspendre, par les jarrets, les bœufs, pendant et après le travail. On peut mettre jusqu'à 18 et 20 de ces animaux abattus à la fois, après leur avoir fait subir les apprêts nécessaires. On dispose aussi sur les pentes des pièces de bois traversées par des chevilles, pour le travail des moutons et des veaux, mais pas d'une manière spéciale; les chevilles affectées à cet usage se placent ordinairement dans les trous des plates-bandes fixées le long des murs longitudinaux des cases.

Plates-bandes à chevilles (fig. 6 et 8). — Les plates-

bandes, placées à 1^m,730 du sol, se composent de deux parties, l'une qui est simplement une barre de fer toute méplate, et l'autre qui est formée de barres de fer façonnées et appliquées sur la première, où elles sont tenues par des rivets, de manière à présenter de distance en distance des ouvertures rectangulaires où viennent s'emboîter les pieds en équerre des chevilles. De cette façon, ces dernières sont mobiles dans leurs trous et peuvent facilement s'enlever pour changer de place, suivant le besoin. Comme il y a des plates-bandes à chevilles sur les murs, de chaque côté des cases, il s'ensuit que l'on a pu les fixer deux par deux à ces murs, à l'aide de mêmes boulons ou tiges taraudées des deux bouts; et, dans le cas où l'une des plates-bandes est placée sur un mur dont l'autre côté donne dans un passage à escalier, on a dû placer de cet autre côté une plate-bande sans dispositions à chevilles, avec laquelle elle est retenue, toujours par boulons, pour produire un bon assemblage.

Petite auge. — Cette auge, dont la maçonnerie est complètement dans le sol qu'elle affleure, a ses parois intérieures enduites de la même matière que celle du sol des échaudoirs. Elle se trouve dans un coin, près de l'anneau où l'on abat, avec lequel une petite rigole la met en communication. Elle sert à recueillir le sang de l'animal, que l'on saigne aussitôt qu'il est abattu.

Robinet à eau. — Ce robinet est placé dans un coin, sur le mur de façade extérieure; il reçoit l'eau par un tuyau en plomb greffé sur une des conduites principales d'alimentation.

Cour de travail. — Les moutons et les veaux sont généralement égorgés dans cette cour. C'est là que l'on procède au plus gros de leur apprêt, après quoi on les finit dans les cases. Il arrive souvent que ces dernières sont encombrées de viandes qui gêneraient pour abattre les bœufs, aussi a-t-on scellé dans la cour, en regard de chaque porte d'entrée de case, un anneau semblable à celui dont nous avons parlé à l'abattage. On peut ensuite traîner l'animal abattu et l'enlever au moyen du treuil. Sur les murs, qui limitent la cour aux extrémités sont placés des robinets à eau, semblables à ceux des cases, et alimentés de la même manière.

Déchargeoir. — Le déchargeoir se compose d'un massif incliné en maçonnerie, qui part à fleur du sol d'un côté et se termine de l'autre à une hauteur correspondante à celle du plancher d'une voiture ordinaire. Il sert à décharger les animaux qui arrivent par voitures. La partie élevée du déchargeoir est faite aux angles en roche de Crouy, avec remplissage en meulière, et la partie inclinée en meulière hourdée en ciment de Portland. Cette dernière supporte, de chaque côté, des longrines en bois, où se trouvent boulonnées des rampes en fer qui empêchent les bestiaux de tomber à droite ou à gauche. Les jointoiments, les scellements et les calfeutrements des boulons qui maintiennent les longrines sont faits en ciment de Portland.

Abreuvoir. — L'abreuvoir se compose d'une sorte d'auge plus longue que large, terminée à ses extrémités par deux demi-cercles. Il possède dans son axe longitudinal un petit mur aux extrémités duquel sont ménagés

des trous garnis de tuyaux qui, recevant l'eau des conduites de distribution, la déversent dans l'auge par des robinets. Dans son axe transversal, sur les côtés du mur, se trouvent deux regards avec tuyaux de trop-plein, par lesquels s'écoule l'eau en excès. L'auge et le mur sont faits en briques de Bourgogne de choix hourdées en ciment de Portland, et sont assis sur un lit de meulière posée sur massif en béton. Les enduits en ciment de cet abreuvoir sont faits de trois couches superposées, deux de 0^m,015 d'épaisseur, formées de 2/3 de ciment et 1/3 de sable fin, et la troisième en ciment pur de 0^m,01 d'épaisseur. Les moulures sont bien cintrées et l'enduit est ragréé à la molette.

Il est résulté de travaux faits dans un premier ilot adjugé que le prix des constructions complètes d'échaudoirs a été sensiblement le même que celui des constructions, complètes aussi, des bouvieries et des bergeries, dont il sera question ultérieurement. Dans ce premier ilot étaient compris huit bâtiments d'échaudoirs et huit de bouvieries et de bergeries, dont nous indiquons ci-dessous le prix total par nature d'ouvrages; il a servi de base pour tous les autres bâtiments du même genre.

Terrassements	72,169 fr.
Maçonnerie	4,192,556
Charpente	460,796
Couverture	225,245
Menuiserie	51,488
Serrurerie	362,849
Peinture et vitrerie	35,538
	<hr/> 5,400,641 fr.

Ce total fait ressortir le prix de ces constructions à 237 fr. 37 le mètre superficiel couvert.

F. FRÉDUREAU.

(Sera continué.)

ASSEMBLAGE DES PIÈCES DE FER PAR LA RIVURE (1).

Planches 65 et 66.

Nous avons examiné, dans de précédents articles, le mode d'action et la résistance des rivets dans les assemblages : voyons maintenant quelle est l'importance de la rivure et ses modes d'exécution.

Importance de la rivure comme poids. — L'importance de la rivure, comme poids, dans les ouvrages en fer, et spécialement dans les ponts, est considérable. Elle varie, suivant les types d'ouvrages, de 5 à 9 % du poids des fers.

Cette valeur du poids des rivets est indispensable à connaître pour l'évaluation du coût moyen des matières qui entrent dans la composition d'un ouvrage; les rivets sont en effet d'un prix bien supérieur à celui des fers; ils valent de 35 à 60 francs les 100 kilogrammes suivant leurs diamètres, tandis que les fers et tôles ne valent en moyenne que 25 et 30 francs. Ils grèvent donc sensi-

(1) Articles précédents, col. 391 et 420.

blement le prix moyen des matières dont ils forment l'assemblage.

Le poids des têtes de rivets constitue aussi un élément utile de l'évaluation du poids d'un ouvrage ; les tiges remplaçant les débouchures enlevées au poinçonnage ou

au perçage, les têtes donnent un supplément de poids qui est de 3 à 5 % du poids total des fers.

Le tableau ci-dessous indique les poids des rivets et les poids des têtes des rivets des diamètres et des longueurs les plus usités.

RIVETS DE 16 ^{mm} de diamètre. = Poids des 100 têtes ou rivures = 2 ^k ,815.		RIVETS DE 18 ^{mm} de diamètre. = Poids des 100 têtes ou rivures = 4 ^k ,008.		RIVETS DE 20 ^{mm} de diamètre. = Poids des 100 têtes ou rivures = 5 ^k ,498.		RIVETS DE 23 ^{mm} de diamètre. = Poids des 100 têtes ou rivures = 8 ^k ,361.		RIVETS DE 25 ^{mm} de diamètre. = Poids des 100 têtes ou rivures = 11 ^k ,733.	
Longueurs sous la tête.	Poids des 100 rivets.	Longueurs sous la tête.	Poids des 100 rivets.	Longueurs sous la tête.	Poids des 100 rivets.	Longueurs sous la tête.	Poids des 100 rivets.	Longueurs sous la tête.	Poids des 100 rivets.
millim.	grammes.	millim.	grammes.	millim.	grammes.	millim.	grammes.	millim.	grammes.
35	8,390	40	11,927	45	16,497	50	24,523	55	31,742
38	8,759	42	12,323	48	17,230	52	25,169	58	32,888
40	9,072	45	12,917	50	17,719	55	26,139	60	33,652
42	9,385	48	13,511	52	18,208	58	27,109	62	34,416
45	9,834	50	13,907	55	18,941	60	27,755	65	35,561
48	10,323	52	14,303	58	19,674	62	28,401	68	36,607
50	10,636	55	14,897	60	20,163	65	29,372	70	37,471
52	10,949	58	15,491	62	20,652	68	30,342	72	38,235
55	11,418	60	15,887	65	21,385	70	30,988	75	39,380
58	11,887	62	16,283	68	22,118	72	31,634	78	40,526
60	12,200	65	16,877	70	22,606	75	32,604	80	41,290
62	12,513	68	17,471	72	23,096	78	33,574	82	42,054
65	12,982	70	17,867	75	23,829	80	34,220	85	43,199
68	13,451	72	18,263	78	24,562	82	34,866	88	44,545
70	13,764	75	18,857	80	25,051	85	35,836	90	45,109
72	14,077	78	19,451	82	25,540	88	36,807	92	45,873
75	14,546	80	19,846	85	26,273	90	37,453	95	47,018
78	15,015	82	20,242	88	27,006	92	38,099	98	48,164
80	15,328	85	20,836	90	27,495	95	39,069	100	48,988
82	15,641	88	21,430	92	27,984	98	40,039	102	49,693
85	16,110	90	21,826	95	28,717	100	40,685	105	50,838
88	16,579	92	22,222	98	29,450	102	41,331	108	51,984
90	16,892	95	22,816	100	29,939	105	42,301	110	52,747
92	17,205	98	23,410	102	30,428	108	43,271	112	53,511
95	17,674	100	23,806	105	31,161	110	43,917	115	54,656
98	18,143	102	24,202	108	31,894	112	44,563	118	55,802
100	18,456	105	24,796	110	32,384	115	45,533	120	56,566
102	18,769	108	25,390	112	32,873	118	46,503	122	57,330
105	19,238	110	25,786	115	33,506	120	47,150	125	58,475
108	19,707	112	26,182	118	34,339	122	47,796	128	59,621
110	20,020	115	26,776	120	34,828	125	48,766	130	60,385
				122	35,317	128	49,736	132	61,149
				125	36,050	130	50,382	135	62,294
				128	36,783	132	51,028	138	63,440
				130	37,272	135	51,998	140	64,204
						138	52,968	142	64,968
						140	53,615	145	66,113
						142	54,261	148	67,259
						145	55,231	150	68,023
						148	56,200	152	68,787
						150	56,847	155	69,932
						152	57,493	158	71,078
						155	58,463	160	71,842

Nature des fers à rivets. — Les fers employés dans la fabrication des rivets doivent être des fers corroyés de première qualité, analogues aux fers à câbles de la marine ; ils doivent présenter une cassure fibreuse, homogène, être nerveux, ductiles, tenaces, doux à froid et à chaud, sans être en aucun point surchauffés ou brûlés.

Une tige de fer fixée verticalement et frappée latéralement de manière à se plier sous un angle de 45 degrés

doit pouvoir être redressée au marteau sur une enclume sans présenter aucune trace d'altération.

Les têtes des rivets doivent être bien centrées et d'équerre à la tige, qui doit être droite et d'un diamètre uniforme.

Modes de rivure. — La rivure est, des diverses opérations de main-d'œuvre de la construction métallique, l'une des plus importantes et des plus coûteuses. Elle se fait de deux façons bien distinctes : à la main ou à la

machine. — A l'origine, on ne rivait qu'à la main, mais, dans ces dernières années, l'essor rapide que prit la création des machines-outils conduisit à l'emploi des machines à river, qui, tout en effectuant la rivure dans de meilleures conditions de solidité que la main de l'ouvrier, en abaissait le coût d'une façon notable.

Rivure à la main. — Ensemble de l'opération. — Les rivets sont chauffés dans des forges ou fours spéciaux, de façon à amener à la température du rouge clair la tige et surtout l'extrémité de la tige qui doit former la rivure; puis la tige est placée dans les trous des pièces à réunir et frappée à l'aide de marteaux qui la refoulent et lui font remplir complètement le trou. On applique alors sur le bout de la tige une bouterolle ou tige en acier présentant une cavité capable d'épouser la forme de la tête à obtenir; l'action du marteau sur la bouterolle aplatit la tige et lui fait prendre la forme de la cavité de la bouterolle.

Chauffage des rivets. — Forges portatives. — Le chauffage des rivets dans les forges portatives ou volantes, quoique se faisant dans des conditions assez peu satisfaisantes, est celui qui est le plus généralement employé. Il est même souvent le seul possible, notamment sur les chantiers, où l'importance du travail permet bien rarement l'installation de fours fixes dont il sera parlé plus loin. Dans ces forges, les dimensions restreintes du foyer ne permettent guère le chauffage simultané de plusieurs rivets, et la régularité du chauffage exige une grande attention de la part de l'ouvrier, pour ne point surchauffer et brûler les tiges.

On emploie quelquefois des fours ouverts présentant une paroi percée de trous par lesquels on introduit les tiges des rivets; ce mode n'est pas encore parfait, par suite de l'inégalité de la température de l'extrémité de la tige avec celle de la tête; le refoulement des rivets ainsi chauffés est peu énergique.

Fours spéciaux à réverbère. — Les fours fermés à réverbère remédient à cet inconvénient en permettant un chauffage régulier des rivets, qui sont tous amenés à une température uniforme sans être brûlés, et en opérant le chauffage d'un grand nombre de rivets à la fois, ce qui permet d'alimenter plusieurs équipes de riveurs.

Le four représenté pl. 65 et 66, fig. 9, 10 et 11, est construit en briques réfractaires dans les parties en contact avec la flamme, et en briques ordinaires dans les parties extérieures; des armatures en fer d'angle empêchent la déformation du massif de briques sous l'action de la haute température.

Une porte latérale *a* permet l'introduction du combustible sur la grille *b*; la flamme partant du foyer suit la direction de la flèche *f* et vient se répandre sur la sole *s* où est placé le tas de rivets, dont l'introduction s'opère par la porte-registre *r* en fonte, mue au moyen du levier à contre-poids *l*; la flamme est dirigée par le conduit *d* vers la cheminée d'appel; le registre *e*, placé sur le parcours du conduit *d*, permet de régler le tirage.

La coupe transversale indique la forme très-surbaissée de la voûte; le conduit d'amenée de la flamme *h*, par ses dimensions restreintes, force celle-ci à rouler dans le

four, à le remplir et à inonder les rivets sans les brûler.

Le service d'introduction et de retrait des rivets est complètement indépendant du service du foyer, ce qui évite tout accès du charbon sur les rivets.

La grille doit être constamment chargée d'une assez forte épaisseur de combustible pour que la flamme ne soit pas oxydante.

Ce four consomme environ de un et demi à deux hectolitres de charbon en douze heures, et permet largement d'alimenter la pose de deux mille rivets de dimensions moyennes dans le même temps.

H. COLLET.

(Sera continué.)

MÉCANIQUE

CONCOURS DE LOCOMOBILES

A BEAUVAIS (1).

2^e *Locomotive Calla.* — MM. Chaligny, Guyot-Sionnest et C^{ie}, successeurs de M. Calla, ont exposé, au concours de Beauvais, une locomobile de 6 chevaux de leur type courant. C'est la locomobile classique, telle que M. Calla l'a importée d'Angleterre en 1851; elle est restée semblable à elle-même dans ses dispositions principales, la construction de ses divers éléments a seule été perfectionnée tant au point de vue du choix des matières que par le fini de plus en plus rigoureux des pièces et le perfectionnement de leurs formes.

C'est toujours la chaudière tubulaire horizontale imitée des chaudières de locomotives; la grille de grande surface donnant une combustion complète et exempte de fumée; la surface de chauffe largement calculée, permettant une production soutenue avec un chauffage modéré; le grand réservoir de vapeur procurant la régularité de la marche et la facilité de la conduite; le faisceau de tubes étirés en laiton riche en cuivre, se prêtant bien aux soudures et aux réparations; la cheminée à brisure, le cendrier à porte de réglage; l'échappement de vapeur à la base de la cheminée, l'enveloppe en bois recouvert d'une tôle mince d'un bon aspect et d'un entretien facile.

Indiquons, comme détail de construction, l'addition d'une porte spéciale au bas de la boîte à fumée pour la purger des cendres mouillées et de l'eau qui peuvent s'y rassembler et en oxyder les parois.

Le niveau normal de l'eau est établi de façon à recouvrir d'une hauteur d'eau de 10 centimètres le ciel du foyer qui est muni d'un plomb fusible en son milieu. Cette précaution employée dans toutes les locomotives ne saurait être trop recommandée à l'attention des constructeurs de locomobiles.

La tuyauterie est entièrement établie avec des tuyaux en cuivre rouge sans soudure. C'est un produit relativement nouveau dont l'emploi présente de sérieux avantages.

La prise de vapeur est raccordée à la chaudière par une pièce spéciale en laiton fondu, dont les dispositions

(1) Article précédent, col. 461.

évitent les accidents de rupture qui se produisaient quelquefois à cet endroit.

La machine est montée sur un bâti en fonte d'un seul morceau, isolé de la chaudière par une plaque d'assise, et pouvant s'enlever d'une seule pièce. Les dispositions du mécanisme sont connues et ne présentent rien de particulier. La distribution est à simple tiroir à coquille avec détente par le recouvrement. On remarque sur le tuyau de refoulement de la pompe alimentaire une soupape de sûreté, destinée à éviter la rupture de ce tuyau, par suite d'engorgement de son embouchure dans la chaudière, ou dans le cas, qui se présente quelquefois, où le chauffeur ouvrirait le robinet d'aspiration de la pompe sans penser à ouvrir le robinet de refoulement.

L'appareil de locomotion se compose, comme on sait, de deux forts essieux en fer, portant des roues à jante en fonte avec rais en fer rond.

Les roues d'arrière sont fixes et les roues d'avant forment un avant-train mobile autour d'une cheville ouvrière.

3° *Locomobile Lecoigne frères et Villette.* — Voici encore une machine simple et solide, d'un entretien et d'une manœuvre faciles et qui donne de bons résultats d'emploi. Elle est semblable à celles que ces mécaniciens construisent d'ordinaire. La principale particularité qu'elle présente, c'est l'amovibilité du foyer et du faisceau tubulaire, établie en vue de faciliter l'entretien de la chaudière, et de permettre ainsi l'emploi de la locomobile même avec des eaux incrustantes.

La chaudière est composée d'un corps cylindrique horizontal. Le foyer formé d'un tube rond dont le fond forme plaque tubulaire, et le corps de tubes qui se fixent d'un bout dans cette plaque et de l'autre dans une seconde plaque tubulaire, forment un ensemble mobile qui s'unit au corps cylindrique par deux joints à boulons, l'un à la plaque d'arrière qui fait corps avec le foyer, l'autre à la plaque tubulaire de la boîte à fumée. Les constructeurs représentent la confection de ces deux grands joints conjugués comme une opération assez facile, et que l'on réussit toujours, et nous devons dire que plusieurs personnes compétentes partagent cet avis. Peut-être devrait-on craindre cependant que, dans les applications agricoles, on ne trouvât pas toujours sous la main un ouvrier capable de bien assembler la chaudière en évitant les fuites. Mais il est clair que, cette petite difficulté d'entretien une fois admise, l'amovibilité est un moyen efficace de maintenir toujours propres les surfaces intérieures de la chaudière et de lui conserver par suite sa capacité de production même avec des eaux de mauvaise qualité. Un dôme de vapeur élevé et spacieux est placé au-dessus du foyer. Un souffleur permet d'activer le tirage en envoyant à la base de la cheminée un filet de vapeur puisé sur la chaudière.

La machine est horizontale, montée tout entière sur une plaque de fondation boulonnée à la chaudière; la distribution se fait à l'aide d'un double tiroir du système Meyer. L'application aux locomobiles de ce genre de détente variable nous paraît prêter à moins d'objections que celle de la détente Farcot, et réalise suffisamment

une utilisation avantageuse de la vapeur. Un régulateur Dugdale à boules équilibrées par un contre-poids mobile le long d'un levier permet d'obtenir une certaine régularité de marche, à diverses vitesses réglables; il agit sur une valve placée à l'entrée de la boîte à tiroir.

La locomobile est portée sur quatre roues entièrement en fer d'un dessin fort léger, la cheminée peut se briser pour faciliter le transport. Deux poulies sont calées sur l'arbre, ce qui rend plus commode l'installation de la machine.

La locomobile de MM. Lecoigne frères et Villette est en résumé un appareil établi suivant les bons principes de la mécanique; on reconnaît qu'on s'est préoccupé à la fois, dans l'étude de cette machine, de la commodité de service et d'entretien et de l'économie du combustible. C'est la juste pondération de ces deux éléments distincts qui constitue le principal mérite de ce type de machines.

4° *Locomobile Belleville.* — Cette locomobile se distingue surtout par le système spécial de la chaudière: bien que le principe du générateur Belleville soit connu de la plupart des ingénieurs et des industriels, nous décrirons cependant en quelques lignes la chaudière exposée, afin de préciser le mode de construction que l'inventeur applique aujourd'hui couramment après de nombreuses modifications conseillées par une expérimentation persévérante.

Qu'on imagine huit tubes en fer de 0^m,080 de diamètre extérieur et d'environ 0^m,900 de longueur superposés horizontalement et séparés l'un de l'autre par une faible distance. Chaque tube est réuni au tube supérieur par une boîte de raccord dans laquelle tous deux sont vissés; les huit tubes forment ainsi un circuit continu, constituant un des éléments de la chaudière. Il y a cinq éléments semblables qui sont disposés verticalement l'un à côté de l'autre, et forment ensemble un faisceau cubique. Les extrémités de ces éléments communiquent avec deux tubes carrés en fer forgé, placés transversalement en bas et en haut de la façade du foyer, et servant de collecteurs, l'un pour l'eau introduite, l'autre pour la vapeur engendrée.

Les boîtes dans lesquelles les tubes s'assemblent sont en fonte malléable, et portent à l'extérieur de petits appendices qui, en butant contre les boîtes voisines, maintiennent les distances des tubes entre eux. Les boîtes sont aussi disposées de façon que les axes des tubes d'un même élément, au lieu d'être placés exactement dans un même plan vertical, chevauchent quelque peu l'un sur l'autre, de façon que les tubes reçoivent mieux l'action des gaz chauds.

La grille est placée à 0^m,350 environ au-dessous du faisceau tubulaire, elle est entourée d'une tôle garnie de briques réfractaires. Au-dessus du foyer l'enveloppe de tôle est double et dans l'intervalle on a tassé des escarbilles pour atténuer la déperdition de chaleur. Le cendrier se ferme par une porte qui sert à régler le tirage. La vapeur d'échappement se rend dans la cheminée par une tuyère à section variable. A la base de celle-ci un brise-flammes sert à répartir les gaz chauds le plus éga-

lement possible, sur toutes les parties de la surface de chauffe.

La caisse carrée qui enveloppe la chaudière s'ouvre à deux vantaux sur une de ses faces, de façon à permettre l'introduction et l'extraction du faisceau de tubes, le nettoyage et les réparations de la chaudière. On nettoie les tubes extérieurement soit avec une brosse, soit à l'aide d'un jet d'eau ou de vapeur; il est important de détacher de temps en temps le noir de fumée qui les recouvre, et qui en diminue notablement la conductibilité. Pour nettoyer l'intérieur des tubes, les boîtes de raccord présentent, en regard de chacun des deux tubes qui s'y assemblent, un trou rond fermé par un tampon facile à monter et à démonter. Avec une tarière à tige solide, qu'on manœuvre avec un fort levier, on détache l'incrustation et on reperce pour ainsi dire les tubes qui tendent à s'obstruer de dépôts calcaires. Des outils appropriés permettent d'atteindre aussi les boîtes qui réunissent les bouts des tubes du côté opposé à la porte de nettoyage, et de briser le tartre qui peut adhérer dans l'intérieur de ces raccords.

L'alimentation d'eau de cette chaudière, en raison de sa faible capacité, présentait une difficulté spéciale; s'il avait fallu surveiller et régler à la façon ordinaire le jeu de la pompe alimentaire, pour entretenir la constance du niveau, on aurait dû affecter à ce service un ouvrier spécial; il était donc nécessaire de régulariser automatiquement l'alimentation. A cet effet on a installé, latéralement à la chaudière, un cylindre en fonte communiquant par le haut avec le collecteur de vapeur, et par le bas avec le collecteur d'eau. Ce vase, dans lequel l'eau se tient à peu près au même niveau que dans le générateur, est muni d'un tube de niveau d'eau en cristal, d'un robinet d'épreuve, d'un régulateur d'alimentation et d'un sifflet avertisseur de manque d'eau.

Le régulateur consiste en un flotteur métallique creux, agissant sur la clef d'un robinet par lequel passe l'eau refoulée par la pompe. La pompe a un débit supérieur à la consommation maxima de la chaudière; une partie seulement de l'eau qu'elle refoule traverse le robinet régulateur, après avoir franchi une crépine et un clapet de retenue; le reste s'échappe par une soupape de trop-plein, chargée à une pression légèrement supérieure à celle de la chaudière, et retourne à la bêche d'aspiration. Sur la clef du robinet régulateur, à l'extérieur du cylindre niveau, un levier à encoches reçoit un contre-poids dont on règle la position, de façon à équilibrer une partie plus ou moins grande du poids du flotteur. On conçoit que, suivant la position du niveau dans ce récipient, le flotteur, en descendant ou en montant avec l'eau, ouvre ou ferme le robinet, active, ralentisse ou arrête l'alimentation. On peut ainsi obtenir un niveau à peu près constant, dont la hauteur dépend de la position donnée au contre-poids; suivant le point où l'on règle le niveau, on obtient de la vapeur plus ou moins sèche; on produit facilement de la vapeur qui s'écoule invisible dans l'atmosphère, et l'on pourrait même obtenir de la vapeur surchauffée si son emploi dans le cylindre ne présentait pas des difficultés spéciales. Le robinet régulateur peut

se manœuvrer de l'extérieur; il est disposé de façon que la pression intérieure tende à desserrer la clef dans le boisseau, ce qui assure une mobilité suffisante sans permettre de fuite.

La vapeur engendrée dans les cinq éléments et rassemblée dans le collecteur inférieur y est puisée par quatre petits tubes verticaux répartis sur sa longueur, et se rend dans un tuyau horizontal de plus gros diamètre communiquant par une tubulure placée en son milieu avec une boîte de prise de vapeur en fonte. Cette boîte porte le robinet régulateur, la bride d'assemblage du tuyau de prise de vapeur, le manomètre et les soupapes de sûreté.

La machine à vapeur est verticale; elle est disposée sur un bâti en fonte d'une seule pièce accolé sur la face de la chaudière opposée à la porte de nettoyage et tout à fait indépendant du générateur. Le cylindre est placé à la partie inférieure; la tête du piston est guidée par une glissière à une seule règle appliquée contre le bâti; la bielle est droite et actionne par un coude l'arbre moteur supporté par deux paliers et portant une poulie volant. La distribution se fait par un tiroir simple à recouvrement; l'admission a lieu pendant les deux tiers de la course. Le régulateur du système américain de Picring est formé de quatre boules métalliques montées sur des lames flexibles dont une extrémité est retenue dans un manchon calé sur un arbre horizontal, tandis que l'autre bout est tenu dans un second manchon, pouvant glisser le long de cet arbre. Suivant que la vitesse de rotation de l'arbre, qui reçoit par une courroie le mouvement de l'arbre moteur, augmente ou diminue, les boules s'écartent ou se rapprochent de l'axe, aplatissent ou courbent les lames de ressort, et font avancer ou reculer le manchon mobile. C'est le mouvement de ce manchon qui règle un papillon placé sur le conduit d'amenée de vapeur.

Cette locomobile de 7 chevaux repose sur une seule paire de roues, et l'appareil de locomotion est réduit à la plus grande simplicité. Quand la machine travaille, elle repose sur un support formé de quatre pieds en fer. La locomobile de M. Belleville est d'une légèreté remarquable; elle ne pèse en service que 2275 kilogrammes et il peut y avoir des cas où ce faible poids, ce volume réduit, cette facilité de déplacement prennent une importance toute spéciale.

La construction de la chaudière est combinée de façon qu'on puisse aisément retirer et remplacer l'un quelconque des tubes, et comme l'appareil se compose comme parties essentielles de 40 tubes et de 40 boîtes de raccord, il suffit d'avoir quelques tubes et quelques boîtes de rechange pour être à l'abri des chômages prolongés. Les explosions sont aussi peu à craindre, car, en raison de la constitution de la chaudière et de la faible quantité d'eau et de vapeur qu'elle contient, ces accidents seraient sans gravité au double point de vue de leurs conséquences et de leur réparation.

Mais cette capacité réduite paraît aussi présenter l'inconvénient de rendre un peu délicate la conduite de la machine. Si l'activité du feu vient à varier, ou si la con-

somation de vapeur change d'une façon notable, il n'y a pas dans la vapeur produite à l'avance ou dans l'eau prête à se vaporiser un réservoir de chaleur comparable à celui que présentent les chaudières de types ordinaires. Il faut donc que ces deux éléments ne subissent pas, en raison de l'application spéciale de la locomobile de variations brusques et fréquentes, ou bien il faut s'astreindre à faire varier l'intensité du feu, à la demande de la consommation de la vapeur.

Dans les chaudières plus puissantes destinées aux machines fixes ou aux navires à vapeur, M. Belleville a lutté contre cette difficulté en disposant un appareil ingénieux, qui règle automatiquement le tirage suivant l'état de la pression, et qui tend ainsi à établir une pression constante sans une surveillance assidue; mais l'inventeur a reculé avec raison, devant l'application de ces moyens délicats, aux chaudières des locomobiles.

De même M. Belleville a établi sur ces chaudières fixes et marines des dispositions susceptibles d'atténuer l'incrustation des tubes, mais il n'a pu les installer sur sa locomobile, et cet appareil ne peut être maintenu en bon état de service que par les nettoyages dont nous avons indiqué le détail. Cette opération, qui ne paraît pas, il est vrai, trop laborieuse, doit être renouvelée assez fréquemment si l'eau est un peu incrustante, de sorte que la chaudière convient surtout aux cas où l'on dispose d'eaux de bonne qualité.

(Fin.)

A. BRÜLL.

NAVIGATION

CANAL MARITIME DE DIEPPE A PARIS D'UN SEUL BIEF (*Projet Le Breton*).

Nous sommes dans un siècle de grands projets. — Le percement des isthmes de Suez et de Panama, les télégraphes sous-marins, les ponts ou les tunnels qui doivent franchir les détroits du Pas-de-Calais, de Constantinople et de Messine, les souterrains qui doivent faire tomber la barrière des Alpes en les traversant au mont Cenis, au Simplon, etc., sont autant de conceptions qui attestent la puissante activité des hommes de notre génération. Tous ces projets ne sont pas encore exécutés, sans doute, mais ceux d'entre eux qui s'achèvent en ce moment démontrent victorieusement que les autres pourront avoir aussi leur tour.

Parmi eux, il en est un qui attire vivement en ce moment l'attention publique, c'est celui qui consiste à faire de Paris un port de mer. Certes, l'idée n'est pas nouvelle, puisqu'elle remonte à Henri IV, mais elle a reparu successivement sous Louis XIV, sous Napoléon I^{er}, sous la Restauration, et enfin dans ces derniers temps; il devient dès lors opportun de l'étudier à fond.

Plusieurs solutions se présentent pour faire de Paris un port de mer. Si l'on veut se contenter de rendre cette ville accessible seulement au cabotage à vapeur, il suffit d'établir entre Rouen et Paris assez de barrages

pour assurer à la Seine, en tous ses points, un tirant d'eau de 3 mètres, et quelques millions seulement suffiraient à ce travail.

Si, en outre, on veut abréger la distance entre Paris et la mer, on peut établir entre Paris et Dieppe, qui est le point de la côte normande le plus rapproché de la capitale, un canal dont le point de partage se trouverait sur le plateau de la Picardie qui sépare le bassin de la Manche de celui de la Seine, et qui serait alimenté par les eaux captées de ce plateau.

Enfin, si l'on veut faire de Paris une rivale de Londres et un port accessible aux navires de tout tonnage, il faut attaquer hardiment la question, ne pas reculer devant des milliards à dépenser, et creuser entre Dieppe et Paris un canal d'un seul bief alimenté par la mer elle-même.

C'est cette dernière solution qui vient d'être abordée par M. Le Breton et dont nous voulons dire quelques mots.

Pour rendre son projet saisissable à tout le monde, M. Le Breton en a exécuté le plan en relief qu'il a exposé dans l'une des salles du palais de l'Industrie. — Ce plan, établi à l'échelle de 0^m,0005 par mètre, ne mesure pas moins de 90 mètres de longueur, et reproduit, avec une fidélité parfaite, la topographie et le relief des contrées traversées par le canal.

Le canal maritime de Dieppe à Paris, tel est le nom donné au projet, compte 160 kilomètres de longueur totale, et présente une largeur de 80 mètres avec une profondeur d'eau de 10 mètres, ce qui le rend accessible aux plus grands vaisseaux de guerre et au *Great-Eastern* lui-même.

Il prend son origine à la mer, à Dieppe, entre de suite dans les vallées de l'Arques et de la Béthune, en passant à Arques, à Bures, à Neufchâtel, à Gaille-Fontaine. Arrivé là, il franchit, par une tranchée profonde, la côte de Picardie qui sépare les eaux du versant maritime de celles du bassin de la Seine, puis il suit la vallée du Thérain par Songeons, Beauvais, Albouy, et traverse le coteau de Cramoisy pour entrer dans la vallée de l'Oise. — Il suit cette vallée jusqu'à Précy, où il coupe la rivière elle-même qui passe en siphon sous le canal, et se maintient dans cette vallée jusqu'à Royaumont, où il traverse et dessèche les marais de la Lys, puis il entre dans la vallée de l'Isieux en passant à Luzarches et à Chaumontel; enfin il franchit les mamelons qui séparent cette vallée de la Seine, passe à Saint-Denis et débouche dans le port commercial de Paris établi dans la plaine Saint-Ouen, entre le glacis des fortifications derrière la butte Montmartre, le chemin de fer du Nord, l'avenue de Saint-Ouen et la ville de Saint-Denis.

Ce vaste port, divisé par des quais en 24 bassins, pourra recevoir 3,000 navires de tout tonnage; la différence de 35 mètres entre le niveau du sol et celui du canal est rachetée au moyen de deux étages de rues et de rampes. — En arrière, de vastes docks, alimentés par la Seine, sont mis en communication avec le port commercial au moyen de trois écluses parallèles, rachetant, en une seule chute, la différence de niveau des eaux

bassins. — Les ports et les docks sont reliés à tous les canaux et chemins de fer de l'Europe par la prise d'eau en Seine et par le chemin de fer de ceinture.

Puis, pour mettre le centre de Paris en communication directe avec les docks, un tunnel spacieux serait ouvert sous la butte Montmartre, et ferait suite à une large voie arrivant à la Bourse. — Outre ce port commercial, le projet indique un port militaire établi dans la plaine de Gennevilliers.

A Dieppe un nouveau port spacieux est établi avec des docks, des quais et un grand bassin circulaire autour duquel sont rangés les formes de radoub, les cales et les ateliers de construction. Puis en arrière, dans la plaine d'Arques, un grand port militaire est indiqué.

Outre ces ports, il y a encore un port important créé à Beauvais qui se reliait avec un futur canal de grande batellerie qui mettrait Rouen en communication avec Amiens, puis des ports secondaires seraient établis dans les localités principales du parcours, telles que Neufchâtel, Bures, etc.

Les ouvrages d'art sont nombreux et d'une importance considérable : on ne compte pas moins de 56 ponts, tant ponts-routes que ponts-aqueducs, ponts à bascule et ponts tournants; mais l'ouvrage d'art le plus important est la traversée de l'Oise, comprenant un siphon qui permet à l'Oise de franchir le canal par-dessous; puis des écluses mobiles d'une seule chute destinées à descendre et à monter les bateaux de la rivière dans le

canal et du canal dans la rivière, ce qui n'interrompt en rien le mouvement de la batellerie sur l'Oise.

Le canal serait entièrement alimenté par la mer, retenue à Dieppe, durant les basses eaux, par des portes de jusan, et n'altérerait en rien le régime des rivières qu'il rencontre sur son parcours. Sans gêner en rien le mouvement maritime, on pourrait abaisser le plan d'eau du canal de 1^m,50 pour opérer partiellement et sans cesse le renouvellement de l'eau.

Tel est l'ensemble de ce projet, d'une incontestable grandeur, et qui donne largement satisfaction à tous les *desiderata* de la question; mais derrière tout projet se dresse la question de la dépense, et elle devient ici formidable.

M. Le Breton évalue à 800 millions de francs la dépense totale de construction de ce canal. Cette évaluation n'étant appuyée d'aucun chiffre, nous avons cherché à la recomposer, et nous sommes arrivé à des résultats tellement différents de ceux de M. Le Breton, que nous croyons devoir rapporter ici les éléments principaux de notre estimation.

Plaçons-nous dans les conditions les plus favorables, et admettons d'abord que le canal suivra les thalwegs des vallées sans mordre en rien dans les coteaux qui les encaissent, ensuite que les talus se maintiendront en moyenne à 1/2 de base pour 1 de hauteur. Dans ces conditions, et en adoptant les cotes des cartes du dépôt de la guerre, nous arrivons aux résultats suivants :

DÉSIGNATION DES TRANCHÉES.	LONGUEURS des tranchées.	PROFONDEURS moyennes des tranchées.	SECTIONS moyennes des tranchées.	CUBES des tranchées.
	mètres.	mètres.	mèt. carrés.	mèt. cub.
De Dieppe à Neufchâtel (vallées de l'Arques et de la Béthune)	35,000	50	4,750	166,250,000
De Neufchâtel à Gaillefontaine (vallée de la Béthune)	15,000	130	17,550	263,250,000
De Gaillefontaine (source de la Béthune) à Héricourt (vallée du Thérain).	13,000	180	28,800	374,400,000
De Héricourt à Songeons (vallée du Thérain).	9,000	145	20,660	185,910,000
De Songeons au plateau de Cramoisy, par Beauvais	43,000	85	9,560	411,080,000
Plateau de Cramoisy séparant le Thérain de l'Oise	6,000	140	19,600	117,600,000
Vallée de l'Oise	8,000	34	2,960	23,680,000
De l'Oise à Luzarches	5,000	40	3,600	18,000,000
De Luzarches à Bouqueval (plateau séparant l'Isieux de la Seine).	10,000	120	15,600	156,000,000
De Bouqueval à Saint-Denis	10,000	60	6,000	60,000,000
Totaux et moyennes des tranchées.	154,000	97	11,530	1,776,200,000
Avant-port devant Saint-Denis, sur 45 mètres de profondeur				25,000,000
Port commercial de Paris, — —				150,000,000
Port militaire de Paris, — —				75,000,000
Cube total de déblais à extraire.				2,026,200,000

Deux milliards de mètres cubes! Et encore ce chiffre n'est qu'un minimum, car nous n'avons compté ni les ports de Dieppe, ni les ports secondaires, ni le canal à ouvrir entre Amiens et Rouen.

Maintenant, quel prix moyen appliquer à l'extraction et au transport de ces déblais? — Remarquons d'abord que nous ne sommes plus dans le cas d'un chemin de

fer où les remblais succèdent aux tranchées et se compensent à peu près, sans jamais dépasser 24 ou 25 mètres de hauteur. Ici nous sommes en présence d'une tranchée non interrompue de Dieppe à Paris d'une profondeur moyenne de 97 mètres, traversant les gypses et les calcaires du terrain tertiaire jusqu'à Beauvais; puis de Beauvais à Dieppe les couches crayeuses, argileuses,

sableuses et calcaires des terrains secondaires, toutes roches dans lesquelles le pic et la mine joueront le principal rôle à l'extraction.

Ce n'est pas tout. Où transporter ce cube énorme de 2 milliards de mètres? Dans la mer, ou en dépôt de chaque côté du canal; il n'y a pas d'autre alternative, puisqu'il ne faut pas songer à en utiliser un seul mètre en remblai. Dans le premier cas, on se trouve en présence de 2 milliards de mètres cubes à transporter à une distance moyenne de 80 à 90 kilomètres. Dans le second cas, il s'agit de les élever à une hauteur moyenne de 40 mètres, et il faudra acquérir une zone de terrain de plusieurs centaines de mètres de largeur.

Dès lors, si l'on veut bien considérer que les grands terrassements de chemins de fer, qui se trouvent placés dans des conditions infiniment plus avantageuses, n'ont jamais coûté moins de 2 francs le mètre cube pour extraction et transport, on nous trouvera certainement bien modéré en n'évaluant qu'à 2 francs le prix moyen du mètre cube, et nous arrivons ainsi à la somme énorme de 4 milliards de francs pour les terrassements seuls du canal.

Ce n'est pas tout encore. Admettons qu'on puisse terminer ce canal en 20 ans, ce qui suppose l'enlèvement de 100 millions de mètres cubes par an (le canal de Suez, ouvert uniquement dans des terrains argileux ou sableux dans lesquels la drague peut mordre, n'a donné lieu qu'à 75 millions de mètres cubes de déblais et a exigé 10 ans de travaux). Ce sera une dépense de 200 millions de francs par an qui donnera lieu à une perte de 2 milliards cent millions de francs pour l'intérêt du capital pendant la durée des travaux, ce qui élèverait à 6 milliards le chiffre de la dépense du canal. — S'il était possible de l'exécuter en 10 années seulement, on aurait encore une somme de 1 milliard cent millions à payer pour l'intérêt du capital, ce qui porterait la dépense à 5 milliards.

Ajoutons que nous n'avons pas encore compté les dépenses énormes qu'entraîneront les docks de Paris et de Dieppe, le môle blindé et les ports de Dieppe, de Beauvais, etc., le percement de la butte Montmartre, les acquisitions de terrains à 8,000 francs l'hectare, et les 56 ouvrages d'art dont les plus petits n'ont pas moins de 80 mètres d'ouverture, et les plus grands pas moins de 250 mètres, etc., etc.

Arrêtons-nous là! car de tels chiffres donnent le vertige; et demandons-nous seulement si une telle dépense répond bien à la grandeur du résultat. Quand on aura dépensé 5 milliards, on aura fait de Paris un port de mer, c'est vrai, mais on aura tué le Havre; on aura amené au pied de la butte Montmartre les 6,000 navires qui entrent annuellement dans le port du Havre, et les 2 millions de tonnes de marchandises qui composent à l'entrée et à la sortie le mouvement annuel de ce port; mais que gagnera le commerce à ce que le transbordement des marchandises se fasse à Paris plutôt qu'au Havre? En l'état actuel, les marchandises et les voyageurs qui débarquent au Havre trouvent des voies de communication largement suffisantes pour les trans-

porter à leur destination, quelle qu'elle soit. Trouveront-ils plus de facilités à Paris? Évidemment non; seulement ils auront payé les droits du canal et le remorquage par eau de Dieppe à Paris, au lieu du remorquage par locomotives du Havre à Paris.

Et puis, voit-on Paris, devenu port de mer, centraliser le commerce maritime comme il centralise déjà tout le reste : administration, finances, politique, beaux-arts, etc.? Assez de choses, trop de choses peut-être sont centralisées à Paris; laissons donc les ports sur les côtes. Au lieu de dépenser 5 milliards pour ruiner une ville et en enrichir une autre, contentons-nous de dépenser 2 ou 3 cents millions pour compléter ou améliorer la navigation sur nos canaux et sur nos rivières, et pour donner, si l'on veut, 3 mètres de tirant d'eau à la Seine. L'œuvre que l'on aura accomplie ainsi en quelques années aura peut-être moins de grandeur et d'éclat, mais ce sera une œuvre utile et féconde qui, au lieu d'enrichir une ville seule, étendra son action bienfaisante sur la France entière.

Et maintenant, est-il bien utile de démontrer que le canal Le Breton n'est pas possible au point de vue financier? En admettant même que l'État accorde une subvention d'un milliard, il resterait à réunir la somme énorme de 4 milliards, dont l'intérêt annuel représente 200 millions.

Or le commerce maritime du Havre, détourné au profit du canal, est de 2 millions de tonnes, — entrée et sortie; — doublons ces chiffres, si l'on veut, et prélevons 14 francs par tonne pour les 160 kilomètres à parcourir, on ne réunira ainsi que 56 millions de francs. On est loin des 200 millions nécessaires pour payer les intérêts seulement. Et remarquons bien que l'on ne peut songer à élever ce tarif de 14 francs, sous peine de dépasser le prix moyen du transport du Havre à Paris par le chemin de fer. Ce prix moyen, qui est de 0,0625 par tonne et par kilomètre, accuse un tarif de 14 fr. 25 pour les 228 kilomètres qui séparent le Havre de Paris. Ce n'est pas avec 1 % d'intérêt que l'on attirera des capitaux, en France du moins.

Ainsi donc, à quelque point de vue que l'on se place, on se heurte à une impossibilité, et la conclusion naturelle à tirer de ce rapide examen, c'est que le canal maritime d'un seul bief entre Dieppe et Paris est un rêve irréalisable.

J. FOY.

PHYSIQUE INDUSTRIELLE

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE.

Le télégraphe autographique de M. Meyer.

Ce n'est que depuis quelques années seulement que la télégraphie autographique a été l'objet d'études suivies. Les premières tentatives datent toutefois d'une époque déjà ancienne, 1851. Peut-être doit-on en attribuer les

premiers principes à M. Wheatstone et à M. Bain; mais, ce qui est certain, c'est que M. Backwell a construit le premier télégraphe autographique qui ait donné quelques résultats.

M. Caselli a eu l'honneur de transformer si complètement cet appareil, tout primitif, qu'il l'a constitué sien, à très-juste titre, sous la dénomination de *Pantélégraphe*. Il a obtenu de beaux résultats sur les lignes françaises; et, il y a peu de temps encore, on pensait bien ne pouvoir mieux faire en matière de télégraphie autographique.

Peu de temps après, M. Lenoir présenta un appareil dont le succès fut également considérable à l'Exposition de 1867. — Sous tous les rapports on devait croire à la réussite; rigueur du principe invoqué, construction intelligente, synchronisme facile à établir. Malgré tous les efforts déployés par l'inventeur pour corriger la fonction des organes, l'appareil n'a pu réussir suffisamment en ligne, et l'on est resté aux essais.

M. Meyer, employé à l'administration française, pour-suit, depuis près de trois ans, la solution de cette intéressante question et, mettant à profit les *desiderata* qu'il était si à même de constater chez les œuvres de ses devanciers, il a réalisé un télégraphe autographique qui joint la sûreté de fonction à la simplicité d'organisme.

Un rouage est destiné à faire tourner, à raison de plus d'un tour par seconde, un axe qui, d'un côté, porte un cylindre de cuivre uni (nommons-le A), et de l'autre un cylindre d'acier, B, sur la surface duquel est tracé, en relief, une nervure en hélice, dont le pas de 10 centimètres est rigoureusement la longueur de la circonférence du cylindre A. Au-dessous du cylindre B se trouve une palette D, mobile entre pivots, commandée par un petit électro-aimant, de forme spéciale, et qui peut, au moment voulu, venir s'appuyer sur la nervure hélicoïdale. — La palette reçoit une feuille de papier ordinaire sans fin, et le mécanisme même, moteur des cylindres, l'anime d'un mouvement de déroulement régulier. — L'agent moteur est un poids qui descend verticalement; sa course s'effectue en une demi-heure, et le régulateur du mouvement est un pendule conique disposé verticalement. L'hélice étant encreée au tampon, si la palette la touche, un point est marqué sur le papier. Si l'on maintient le contact, et que l'hélice tourne, le point de tangence glissant, pour ainsi dire, le long de la palette, déterminera sur le papier une ligne droite transversale. Si le contact cesse, la ligne droite s'arrête instantanément pour recommencer un peu plus loin dès que l'on détermine un nouveau contact. Le mouvement du papier est tel, que deux droites parallèles sont espacées de $\frac{1}{4}$ millimètre.

Ceci dit pour le principe; voyons quel est le dispositif de l'électricité dans l'appareil et comment on s'en sert. On écrit la dépêche, avec une encre convenablement isolante, sur une feuille métallique, appliquée sur le cylindre A. — Un organe de contact s'abaisse sur le papier; la pièce essentielle est une pointe de platine qui suivra rigoureusement la surface du papier dans son mouvement de rotation combiné avec celui de transla-

tion qu'elle subit elle-même, dans le sens de la longueur du cylindre.

Pendant tout un tour du cylindre A, la pointe C se trouvera toujours en contact avec la feuille métallique, excepté lors du passage de l'écriture. Lorsqu'il y a contact métallique au *manipulateur*, le courant passe dans l'électro-aimant qui commande la palette du *récepteur*, elle est maintenue abaissée et le papier ne touche pas l'hélice. Mais la pointe C va rencontrer l'encre; le courant est interrompu, la palette est abandonnée par l'électro-aimant et, comme elle est en fer, elle est rappelée par un aimant qui la commande en sens inverse (il joue le rôle de ressort antagoniste), le papier touche l'hélice, il y a *trace formée*. Il s'en suit que, dans un tour entier, tous les points d'une écriture ou d'un dessin quelconque, situés sur une même parallèle, se reproduisent au récepteur sur la parallèle correspondante. — Le synchronisme s'établit seulement le matin, pour toute la journée, sauf accident, et il n'est nullement besoin d'appareil Morse pour le rétablir.

Voici maintenant quelques détails techniques sur la fonction de l'appareil: les lignes étant rapprochées de $\frac{1}{2}$ millimètre, 30 centimètres carrés, étendue normale de la dépêche, contiennent 80 mots d'une netteté remarquable. Avec l'appareil Caselli, on ne pouvait y faire entrer que 25 mots. — Le prix actuel de la dépêche autographique étant de 6 fr., il équivaut réellement à celui de trois dépêches ordinaires, à deux francs chacune. — Ce tarif va être réduit, probablement de moitié; il en résulte que la télégraphie autographique sera plus économique que toute autre.

Elle se recommande surtout pour la transmission des chiffres; on sait que l'erreur est facile par la méthode typographique. La vitesse du télégraphe Meyer est grande, en raison même du rapprochement des raies.

Sur la ligne de Paris à Marseille, les 30 centimètres carrés se remplissent en *une minute et demie*, l'appareil Caselli exige trois minutes pour inscrire 25 mots, au lieu de 80 dans ce même temps. On pense qu'avec ce télégraphe on ne pouvait songer à une réduction de taxe.

Il est bon d'ajouter qu'avec ce système de déroulement de papier, il n'y a pas de perte de temps, les dépêches se coupent au fur et à mesure, sans qu'il soit nécessaire de remettre le papier en place.

M. Meyer a fait don de son invention à l'administration française: les expériences commencées sur la ligne de Lyon se continuent actuellement sur celle de Marseille, et le comité de perfectionnement vient d'approuver l'adoption définitive de cet intéressant télégraphe. Dans peu de temps, ce ne seront plus de simples essais que nous aurons à constater, mais une véritable exploitation: on correspondra par *lettre télégraphique*. Nous reviendrons alors sur ce sujet.

ERNEST SAINT-EDME.



CORRESPONDANCE

Au Directeur des ANNALES INDUSTRIELLES.

Charleroi, le 6 août 1869.

Un journal français publiait, il y a quelques jours, un pompeux éloge des chemins de fer belges, et faisait ressortir la grande infériorité relative des chemins de fer français.

S'il est vrai que la Belgique soit fort avantageusement desservie sous plusieurs rapports, et c'est incontestable, il faut reconnaître aussi que les tarifs laissent fort à désirer sur ses chemins de fer pour les faibles distances, comparativement à ce qui se passe en France. Le minimum fixe que doivent subir les transports, quelle que soit la distance, constitue une charge énorme dans un grand nombre de cas. Ainsi, par exemple, entre deux stations du Grand-Central ou du chemin de fer de l'État, distantes seulement de 3 kilomètres, le transport de la houille est de 4 fr. 20 c. par tonne; c'est 4 fr. 40 c. s'il y a plus de 5 kilomètres et jusqu'à 40 kilomètres, tandis que sur le Nord-Français on ne paye que 0 fr. 60 c. jusqu'à 6 kilomètres. Ces frais de transport peuvent devenir plus considérables encore pour ces mêmes distances, quand il faut passer sur les voies de deux ou trois compagnies différentes, car chacune d'elles a son minimum à percevoir; il est vrai qu'elles s'entendent pour le réduire dans une certaine limite, mais ce qui reste à payer est encore supérieur, ou tout au moins égal, aux taxes ci-dessus.

On voit donc que tout n'est pas pour le mieux sur les chemins belges, et c'est en vain que les chambres de commerce et tous les industriels réclament depuis longtemps la réduction du minimum fixe. On conçoit, en effet, que les transports à petite distance jouent un grand rôle dans le pays de Charleroi, où la métallurgie et les verreries consomment d'énormes quantités de houille extraite dans le voisinage, et dont le transport par chevaux est moins coûteux, dans bien des cas, que le transport par chemin de fer.

Il a été question, dans les *Annales Industrielles*, du procédé Sanderson, qui a pour but d'enlever à la fonte le silicium qu'elle contient toujours en plus ou moins grande quantité. L'impureté des coques métallurgiques est une des causes principales de la présence du silicium; aussi le lavage des charbons a-t-il une grande importance, sauf pour ceux de quelques provenances qui jouissent, du reste, d'une réputation méritée.

Les premiers essais du procédé Sanderson ont donné d'assez bons résultats dans les forges de M. Édouard Bonehill, à Marchienne. Ces expériences vont être reprises pour être suivies pendant une quinzaine de jours sans interruption, en présence de plusieurs directeurs d'établissements importants.

Les ateliers d'Haine-Saint-Pierre construisent un appareil destiné à mouler mécaniquement les tuyaux de fonte et même, plus tard, dit-on, les cylindres et autres pièces d'un poids considérable. L'emploi de ce nouveau procédé apporterait une réduction de 3 francs par cent kilogrammes, dans les prix actuels de la fonderie. Il est impossible d'obtenir la moindre explication sur le fonctionnement de cette machine; elle n'est pas encore en montage. Peut-être serons-nous assez heureux pour pouvoir donner dans quelques mois, à nos lecteurs, au moins une idée de ce procédé nécessairement fort ingénieux, s'il réalise les espérances de son inventeur.

M. Van Dyck, ingénieur hollandais, a imaginé un nouvel

appareil, pouvant servir à la fois de machine d'épuisement pour élever d'une grande profondeur des quantités d'eau considérables, et d'échelles mobiles pour la translation des ouvriers dans les puits de mine. Cet appareil se composerait de deux tiges animées d'un mouvement alternatif, portant des paliers pour recevoir les hommes, et des vases de grande capacité qui se videraient de façon que le vase plein d'une tige, arrivé à l'extrémité de la course ascendante, remplirait le vase vide de l'autre tige à la fin de sa course descendante.

Cet appareil, bien facile à comprendre, ressemble beaucoup à celui qu'a imaginé, il y a une quinzaine d'années, M. Guibal, ingénieur, professeur à l'école de Mons. L'appareil Guibal effectuait la translation des berlines chargées de charbon montant au jour, et des berlines vides redescendant au fond, par le moyen d'un mécanisme qui faisait passer les berlines alternativement des paliers de l'une des tiges sur les paliers de l'autre. Nous ne pensons pas que cette idée ait été appliquée.

Le double emploi que propose M. Van Dyck nous rappelle l'histoire de la première échelle mobile établie au Hartz; un exploitant eut l'idée d'établir des paliers sur la mattress tige de sa machine d'épuisement, et c'est ainsi que le problème de la translation des ouvriers par ce procédé fut employé pour la première fois.

Les avantages qui résulteraient de l'emploi de la machine Van Dyck consisteraient :

1° Dans la simplicité de l'appareil d'épuisement, qui ne comprendrait plus ni pistons, ni soupapes, ni presse-étoupe, etc., mais simplement des tourillons tournant lentement, faciles à visiter et à entretenir, par suite peu exposés à une usure rapide;

2° Dans la simplification résultant des doubles fonctions que pourrait remplir cet appareil pour des épuisements considérables et pour la translation des ouvriers.

Ces considérations sont fort importantes; aussi méritent-elles un sérieux examen, et l'on peut dire *a priori* que la première partie des avantages du système Van Dyck est incontestable. Mais il est plus difficile de se prononcer sur la possibilité d'une solution réellement pratique de cette question, au point de vue de la construction.

Si l'on considère seulement un épuisement moyen, soit 12,000 hectolitres à élever de 400 mètres de profondeur, en 10 heures, on voit qu'avec une course de 4^m,00 et 5 ascensions par minute, chiffre déjà fort élevé, chaque tige devrait porter 400 vases de 4 hectolitres, soit à la course ascendante, un poids utile de 40,000 kilogrammes, outre son propre poids; cela implique des difficultés considérables de construction. Une mattress tige d'épuisement par pompes foulantes n'agit que par son poids, qui doit être un peu supérieur à celui de la colonne d'eau à refouler, et n'a à supporter de traction que celle résultant de ce poids même; or l'établissement d'un tel appareil dans de bonnes conditions de solidité est une question difficile; à plus forte raison, M. Van Dyck devra-t-il trouver de grandes difficultés dans l'installation de son appareil.

Encore un cas de combustion spontanée de la houille; ce phénomène s'est produit dans la gare de Toulon, où des approvisionnements assez considérables ont été complètement détruits. Il y a de très-fréquents exemples d'accidents de ce genre, car il est impossible de mettre en tas des charbons gras sans y être exposé dans un temps plus ou moins éloigné. En tout cas, les charbons sont toujours détériorés dans une certaine mesure par leur exposition à l'air, et il est démontré par des expériences concluantes que tous les charbons à longue flamme ont perdu, après 8 à 9 mois, une très-grande partie de leur valeur calorifique.

Quand donc les exploitants comprendront-ils qu'il vaut mieux restreindre l'extraction que s'exposer à avoir des stocks pouvant durer pendant plusieurs mois ? Toutes les considérations commerciales et économiques démontrent qu'il vaut mieux suivre la demande que la devancer : le maintien de prix rémunérateurs, la conservation des produits, la grave question des salaires, tout concourt à prouver qu'il vaut mieux grever le prix de revient de quelques centimes de plus de frais généraux, d'extraction proprement dite et d'épuisement, que de mettre au jour une marchandise qui perdra rapidement beaucoup de sa valeur réelle par le contact de l'air, et de sa valeur commerciale par l'encombrement des carreaux.

Et, d'autre part, ces faits ne sont-ils pas de nature à prouver aux consommateurs que les bons marchés que l'on croit faire en achetant à vil prix des charbons extraits depuis longtemps ne sont que des marchés de dupe, et, suivant l'expression vulgaire, qu'on n'en a pas pour son argent ?

*. L'industrie métallurgique marche toujours avec la plus grande activité et, à moins de circonstances exceptionnelles, nous continuerons longtemps encore à signaler une prospérité satisfaisante. Les commandes de rails et de fers spéciaux sont considérables ; les chemins de fer sont loin d'être terminés, même dans les pays les mieux desservis ; ainsi le pays de Charleroi, déjà bien sillonné, va être entouré par un chemin de ceinture avec embranchements sur tous les établissements de quelque importance. Le fer, qui n'était autrefois qu'un accessoire dans les constructions ordinaires, y prend aujourd'hui une grande place ; les voûtes de cave sont remplacées, presque partout, par des voûtes légères reposant sur des poutrelles en fer.

Le mouvement de hausse s'accroît sur les charbons à coke et sur les demi-gras pour les laminoirs. Le menu pour coke est coté de 10^f,50 à 12^f,00 suivant qualité, le tout venant gras à 13^f,00, le tout venant demi-gras à 12^f,00.

La situation des charbons quart-gras et maigres est beaucoup moins bonne. La fabrication des briques, favorisée par le beau temps des deux derniers mois, a employé beaucoup de menus maigres ; mais il reste encore des stocks assez considérables de houille et de gailleterie de demi-gras, de quart-gras et de maigre. Une abondante récolte de betteraves et un hiver normal pourront seuls relever sérieusement les prix ; cette chance est très-probable du côté des betteraves.

L'industrie houillère est fort éprouvée et la moindre tentative de hausse trouve la plus grande résistance, même pour les charbons à coke, qui cependant entrent très-franchement dans cette voie. La concurrence entre les bassins de Mons, du Centre et de Charleroi pour la vente des gras et demi-gras est plus exploitée qu'elle n'est réelle. Aux exploitants de Mons on dit qu'on est accablé d'offres de Charleroi et du Centre, et, réciproquement, à ces derniers on oppose les prétendues offres des premiers.

Les métallurgistes d'un groupe industriel ont bien su s'entendre dans des moments difficiles. Pourquoi les exploitants de houille ne discuteraient-ils pas entre eux les questions industrielles, économiques et commerciales qui concernent leur exploitation ? Un tel rapprochement amènerait sans doute les meilleurs résultats, tandis que la défiance et l'isolement laisseront persister des situations difficiles qu'une entente loyale ferait bientôt cesser.

LOUIS RYGAU.

Glasgow, 6 août 1869.

Bien que les chantiers de construction de navires soient, en général, très-occupés, la diminution dans le nombre des com-

mandes nouvelles fait craindre que le travail n'ait à subir un ralentissement sensible pour les derniers mois de cette année. Pendant le mois de juillet, on a lancé sur la Clyde 14 navires ayant un tonnage total d'environ 12,000 tonnes ; l'année dernière, pendant le même mois, le nombre des lancements comportait 18 navires et un tonnage supérieur à 19,000 tonnes. D'un autre côté, le résumé des lancements, pendant les sept premiers mois de cette année, donne 124 navires ayant un tonnage total de 110,100 tonneaux, tandis que, pendant la même période de l'année dernière, on n'avait lancé que 114 navires jaugeant ensemble 88,000 tonneaux. Sur les 14 navires mis à l'eau pendant le mois dernier, il y a huit vapeurs et six voiliers.

*. Les constructeurs de la Clyde ont adopté à peu près unanimement le type de machine marine système Wolf, dans lequel l'introduction de la vapeur se fait, comme on sait, dans un cylindre de petite dimension, et l'expansion dans un cylindre en communication avec le premier et d'un diamètre double. MM. Henderson, Coulborn et C^e, de Renfrew, construisent sur ce principe un type de machines marines excessivement remarquables par la bonne disposition des organes, leur simplicité et leur solidité. Ils obtiennent en service une économie très-grande de combustible, la consommation de charbon ne dépassant pas 4^k,05 à 4^k,10 par cheval indiqué. On cite d'autres exemples récents de l'économie de combustible réalisée avec ces nouveaux appareils. L'*Attalo*, navire à hélice construit par MM. Th Wingate et C^e, pour la Compagnie de navigation de l'Asie Mineure, a fait le trajet de Glasgow à Malte en douze jours. Le navire était très-lourdement chargé, et, pendant cette rapide traversée, la consommation de charbon d'Écosse n'a été que de six tonnes par vingt-quatre heures, soit 800 grammes par heure et par cheval indiqué (?). L'*Attalo*, dont nous avons déjà donné les dimensions, est muni de machines de quatre-vingts chevaux nominaux, avec condenseurs à surface.

MM. James Howden et C^e viennent de placer de nouvelles machines marines établies sur le principe indiqué ci-dessus, à bord du vapeur à hélice de 1,000 tonneaux le *Xanthe*, du port de Leith. Les anciennes machines, qui avaient la même puissance nominale (110 chevaux marins) et avaient été construites par une des grandes maisons d'Angleterre, consommaient environ 700 kilogrammes de charbon par heure, en imprimant au navire une vitesse de 6 à 6 nœuds et demi à l'heure (12 kilomètres). Avec les nouvelles machines, le navire atteint 10,3 nœuds à l'heure, soit plus de 19 kilomètres, et la consommation de charbon est réduite à 125 kilogrammes. C'est dans cette voie de perfectionnements constants des machines marines, ayant pour résultat de réduire la consommation du combustible, que réside l'avenir de la marine à vapeur.

*. Le tonnage des voiliers entrés au port de Glasgow pendant les six premiers mois de l'année s'élève à 234,813 tonneaux, ce qui accuse une augmentation de 27,868 tonnes sur la même période de l'année dernière. Le tonnage total des voiliers, pendant les cinq dernières années, a été de : en 1864, 467,213 ton. ; en 1865, 445,447 ton. ; en 1866, 452,402 ton. ; en 1867, 482,358 ton. ; en 1868, 437,785 ton.

*. Il est question de plusieurs projets d'amélioration de ports en Écosse, projets dont l'exécution ne saurait être longuement différée. Le duc de Sutherland serait décidé à faire de grands travaux pour augmenter l'importance du petit port de Helmsdale. On s'occupe activement d'organiser une compagnie pour la création de bassins destinés au chargement des charbons à Burntisland. A Greenock, on étudie l'établissement

d'une forme sèche pour la réparation des navires. A Glasgow, les réclamations incessantes de la population relativement aux graves inconvénients qui résultent de l'impureté des eaux de la Clyde, rendent nécessaire une prompte solution de cette question de salubrité publique, depuis longtemps à l'étude. La Clyde reçoit non-seulement les eaux des ruisseaux de la ville, mais encore les eaux provenant des usines de toute nature et les résidus des water-closets; il convient donc de recueillir toutes ces eaux impures dans des égouts, sans les verser dans la rivière, et de les répandre à une assez grande distance des habitations. On paraît avoir à peu près renoncé à l'idée d'utiliser ces eaux comme engrais, et les conduites recevant la décharge des égouts iraient, d'après les nouveaux projets, se déverser à la mer.

*. Les mineurs du district de Glasgow viennent de se mettre en grève pour obtenir une augmentation de salaire de 60 centimes par jour, augmentation qui a été récemment accordée aux ouvriers des districts voisins. Au mois de janvier dernier, ils ont eu à subir une réduction de 60 centimes, et ils demandent, avant de reprendre leur travail, qu'on rétablisse les conditions en vigueur l'année dernière. Les ouvriers teinturiers en fil sont également en grève, et demandent une augmentation de 2 fr. 50 cent. par semaine, afin d'être payés sur le même pied que les ouvriers de Paisley.

*. Les expéditions de poudre du port de Greenock prennent un grand développement. Pendant le mois de juin, on a chargé pour l'étranger près de 400,000 kilogrammes, représentant une valeur d'environ 420,000 francs. Les ports de destination sont Montevideo, Valparaiso, Sidney et Melbourne.

Le comité des pilotes de Greenock vient de prendre de nouvelles dispositions pour éviter les accidents pendant le chargement et le déchargement. Une bouée a été placée en rade à une grande distance du port, et les navires qui chargent la poudre doivent mouiller près de cette bouée, porter un pavillon rouge, éteindre tous les feux à bord et défendre sévèrement de fumer pendant tout le temps du travail.

*. Un accident sérieux est arrivé au phare en construction sur le petit flot de Dhuheartach, situé à 10 kilomètres au S.-O. de l'île d'Iona. Une tempête vient de détruire une grande partie des travaux en cours d'exécution et d'enlever les grues de service. Tout le travail de cette année est perdu et les dégâts sont estimés à plus de 50,000 francs. Le nombre d'ouvriers employés à la construction du phare était en ce moment de deux cents; aucun d'eux, dit-on, n'aurait été blessé.

*. La situation générale du commerce et de l'industrie est assez favorable, et l'exportation des produits divers a repris une grande activité. Les demandes de fers et tôles sont assez nombreuses; les prix des tôles ont même subi une augmentation sensible. Dans les principaux établissements s'occupant de la construction des machines, on travaille activement pour l'exportation. La fabrication des tubes en fer, à Coatbridge, est également en voie très-prospère. Les fondeurs ont de nombreuses commandes en main, soit pour la place, soit pour l'expédition à l'étranger, et on se plaît à espérer que la campagne d'automne sera très-fructueuse, aussi bien pour les producteurs que pour les armateurs.

*. Depuis ma dernière lettre, la tenue du marché des fontes s'est améliorée, et elle présente chaque jour une fermeté plus grande. Les cours sont aujourd'hui à 67 fr. 80 au comptant et 69 fr. fin courant. Les n° 4 de Coltness et de Gartsherrie sont à 75 fr. L'exportation des fontes, pendant les six premiers mois de l'année, présente une augmentation de 38,806 tonnes sur la période correspondante de l'année dernière. D'un autre côté,

les fontes du Cleveland (Middlesbrough) ne viennent plus en Écosse, et on constate sur leur importation, depuis le 1^{er} janvier, une diminution de 36,497 tonnes. Le stock en magasin a été réduit dernièrement de 2,407 tonnes; il est encore de 334,496 tonnes; les varrants en circulation représentent 322,050 tonnes sur celles en stock.

Mc. KORN.

BULLETIN

FRANCE.

Le 8 juillet dernier a eu lieu l'inauguration d'une nouvelle partie du chemin de fer d'Alger à Oran: la section de Blidah à Bou-Medfa, d'une longueur de 40 kilomètres. Cette ligne descend, en sortant de la gare de Blidah, par une forte pente, jusqu'à l'O-Chiffa qu'elle franchit sur un grand pont de 200 mètres de débouché, formé de quatre arches en fonte; de là elle suit la fertile plaine de la Mitidja, en se tenant le plus possible à proximité de la route impériale de manière à desservir les importants villages de Chiffa, Mouzaïville, Bou-Rounis et El-Affroum. A partir de ce dernier village, situé à 48 kilomètres de Blidah, elle quitte brusquement la plaine pour s'engager dans une gorge montagneuse formée par les contre-forts du Petit-Atlas et suivre à peu près le tracé de la route militaire.

Cette seconde partie de la ligne, de 22 kilomètres de longueur, présente des travaux d'art intéressants. Il s'agissait, en effet, de gagner en partant de la cote 94 mètres à la gare d'El-Affroum, par une série de rampes successives, qui vont jusqu'à 0,042 et 0,045, la gare de Bou-Medfa, placée à l'altitude 239^m,50, et cela en suivant le cours accidenté et particulièrement sinueux de l'Oued-Djer.

Trois tunnels consécutifs, sept grands ponts métalliques, formés de travées variables de 35 à 50 mètres (par les ateliers de Montataire) se rencontrent sur cette partie de la ligne.

Mais ce n'est là qu'une partie des difficultés qu'il a fallu vaincre pour son établissement.

C'est dans cette contrée que l'histoire des malheurs de notre colonie a trouvé ses pages les plus tristes; tremblements de terre, disette prolongée, insalubrité du climat, rien n'a été épargné à cette malheureuse région. Aussi quels éloges ne mérite pas la petite armée pacifique qui a mené cependant à bonne fin, sans découragement, cette œuvre de civilisation, et en tête de laquelle on doit inscrire les noms de M. Arnaud, ingénieur en chef, et de M. Demoly, ingénieur de la ligne.

Voici comment se décompose la dépense kilométrique de cette ligne de Blidah à Bou-Medfa :

Frais de personnel et des bureaux . . .	11,750 ^f	4,15 p. %
Acquisitions de terrains	4,250	1,50 —
Terrassements.	86,250	30,48 —
Ouvrage d'art (y compris maisons de garde et passages à niveau)	107,750	88,07 —
Voie principale et ballast.	40,612	18,55 —
Voies de garage et appareils des voies. .	5,850	
Frais de transport, réception et gardiennage.	6,038	7,25 —
Bâtiments des voyageurs, trottoirs. . . .	6,000	
Halles à marchandises, quais, bureaux. .	4,250	7,25 —
Prises d'eau, réservoirs, remises.	4,500	
Matériel fixe et mobilier des gares. . . .	2,250	100,00 —
Clôtures et haies vives.	2,500	
Travaux divers.	1,000	
Dépense totale par kilomètre.	283,000	

Ces prix ne comprennent pas le matériel roulant.

**** On lit dans l'*Ancre de Saint-Dizier* :**

Le 15 juillet a eu lieu à Rochefort une adjudication importante pour l'entreprise de la réfection de plusieurs lots de vieux fers en tôle dont nous donnons ci-après les résultats. Le *Bulletin du Comité des Forges*, en rendant compte de cette adjudication, qu'il indique, à tort, comme ayant eu lieu à Nantes, a commis diverses erreurs, telles que transpositions de lot, chiffres inexacts et omission d'un lot. Voici le relevé exact des soumissions :

1^o Transformation de 204,875 kil. vieux fers en 464,500 kil. tôles communes au-dessus de 3 ^m/_m. — MM. Petin, Gaudet et C^e, Rive-de-Gier, 25 fr. 46 les 100 kil.; M. J.-J. Carnaud, à Paris, 23 fr. 94 id.; Forges de Châtillon et Commentry, 22 fr. 75 id.; le fils de F. de Wendel et C^e, à Hayange, 22 fr. 58 id.; Forges de Terrenoire, Bessèges et C^e, 21 fr. 45 id.; Forges de Montataire, à Paris, 21 fr. 39 id.; MM. Schneider et C^e, au Creusot (adjudicataires), à 20 fr. les 100 kilog.

2^o Transformation de 35,777 kil. vieux fers en 28,621 kil. tôles ordinaires, au-dessus de 3 ^m/_m. — M. Taponnier, à Isieux 46 fr. les 100 kil.; Le fils de F. de Wendel et C^e, à Hayange, 45 fr. 73 id.; MM. Petin, Gaudet et C^e, à Rive-de-Gier, 41 fr. 24 id.; Forges de Châtillon et Commentry, 38 fr. 74 id.; MM. Schneider et C^e, le Creusot, 38 fr. id.; M. J.-J. Carnaud, à Paris, 37 fr. 94 id.; MM. Campionnet et C^e, à Gueugnon, 37 fr. 35 id.; C^e des forges de Montataire, à Paris (adjudicataire), 34 fr. 77 id.

3^o Transformation de 40,473 kil. vieux fers en 32,138 kil. tôles supérieures de 3 ^m/_m et au-dessous. — Le fils de F. de Wendel et C^e, à Hayange, 46 fr. 78 les 100 kil.; MM. Petin, Gaudet, et C^e, à Rive-de-Gier, 44 fr. 92 id.; M. Reverchon, à Audincourt, 42 fr. 95 id.; Forges de Châtillon et Commentry, 39 fr. 74 id.; MM. Schneider et C^e, le Creusot, 39 fr.; M. J.-J. Carnaud, à Paris, 37 fr. 94 id.; Forges de Montataire, à Paris, 35 fr. 83 id.; MM. Campionnet et C^e, à Gueugnon (adjudicataires), à 33 fr. 35 les 100 kilog.

4^o Transformation de 50,285 kil. de vieux fers en 40,228 kil. tôles communes zinguées au-dessus de 3 ^m/_m. — Forges de Châtillon et Commentry, 34 fr. 44 les 100 kil.; Forges de Montataire, à Paris (adjudicataires), à 27 fr. 94 id.

5^o Transformation de 53,447 kil. vieux fers en 42,493 kil. tôles communes zinguées de 3 ^m/_m et au-dessous. — Forges de Châtillon et Commentry, 39 fr. 80 c. les 100 kil.; Forges de Montataire, à Paris (adjudicataires), 36 fr. 45 id.

6^o Transformation de 45,625 kil. vieux fers en 36,500 kil. tôles ordinaires au-dessus de 3 ^m/_m. — MM. Petin, Gaudet et C^e, à Rive-de-Gier, 34 fr. 74 les 100 kil.; Forges de Châtillon et Commentry, 27 fr. 24 id.; Le fils de F. de Wendel et C^e, à Hayange, 26 fr., 77 id.; Les forges de Montataire, à Paris, 26 fr. 07, id.; MM. Schneider et C^e, au Creusot (adjudicataires), à 23 fr. 97 id.

7^o Transformation de 49,419 kil. vieux fers en 39,734 kil. de tôles à relief. — Petin, Gaudet et C^e, à Rive-de-Gier, 23 fr. 08 les 100 kil.; Forges de Montataire, à Paris, 21 fr. 46 id.; Forges de Châtillon et Commentry, à 49 fr. 74 id.; MM. Schneider et C^e, au Creusot (adjudicataires), à 48 fr. les 100 kil.

ANGLETERRE.

Les essais sur les différentes combinaisons de blindage se poursuivent activement en Angleterre. Ces essais coûtent fort cher, mais on peut se demander si les Anglais ne voient pas dans cette dépense un placement avantageux. Ils savent bien que les gouvernements considéreront comme une nécessité l'établissement de forts blindés, semblables à ceux qu'ils établissent et que ces constructions absorberont des quantités énormes

de métaux ouvrés, dont ils sont appelés à fournir une large part. Ils ont déjà exporté en grande quantité des plaques de blindage pour les marines étrangères, à la suite de la révolution opérée dans la marine militaire.

En fait de blindages, on a essayé jusqu'à présent des combinaisons sans nombre, le fer, l'acier, le fer avec doublage en bois, le fer et l'acier intimement mélangés, le fer recouvrant du granit, etc. Aujourd'hui M. R. Crampton propose l'emploi de forts en fonte moulée. On a déjà construit des forts composés de blocs de trois ou quatre tonnes de fonte, réunis entre eux par divers systèmes d'attache; M. Crampton entend faire les forts d'un seul bloc ou en masses détachées ne pesant pas moins de 200 tonnes chacune.

On ne peut se rendre un compte bien exact de la résistance au choc des projectiles qu'offrirait un pareil système de défense, mais il est probable que cette résistance serait considérable. L'année dernière, les boulets en fonte de gros diamètre, lancés par les canons à âme lisse d'invention américaine, firent de grands ravages sur les cibles cuirassées de Shoeburyness.

La fabrication d'un fort en fonte n'offrirait pas, suivant M. J.-R. Crampton, de grandes difficultés d'exécution. On préparerait l'emplacement destiné à le recevoir et l'on construirait un moule en briques consolidé par des armatures en fer. Autour de ce moule on établirait une série de cubilots, dont le nombre varierait en raison de l'importance de la coulée et du temps qu'on voudrait y consacrer. Il existe des exemples d'opérations semblables; l'année dernière, aux usines *Bolton Iron and steel works*, il a été coulé un bloc pour enclume de marteau-pilon pesant 210 tonneaux. La fonte sortait de deux cubilots, la coulée dura 8 heures 3/4 et l'opération réussit parfaitement.

En prenant les dispositions convenables, on pourrait arriver à couler un fort en fonte pesant 5 ou 6,000 tonnes et formé d'un seul bloc de métal.

M. Crampton propose, pour augmenter la force de résistance de la fonte moulée, d'y mélanger, pendant la coulée, des débris de fer forgé, ou d'employer dans certains cas l'acier Bessemer. Il serait sans doute difficile et certainement onéreux de faire des blocs d'acier Bessemer pesant 5 à 6,000 tonnes, mais on pourrait placer à l'intérieur du moule des parties en acier Bessemer qui se trouveraient prises dans la masse pour la consolider. Dans tous les cas, les embrasures placées avant la coulée pourraient être en fer forgé ou en acier fondu.

L'inventeur prétend que les forts en fonte massive, bien qu'ayant six ou sept fois l'épaisseur des plus forts blindages en fer actuellement employés, coûteraient moins cher de construction et offriraient une plus grande résistance au choc des projectiles de toute nature. Il est question de faire des essais sur un bloc de fonte pesant 200 tonnes et ayant 2 mètres d'épaisseur.

A. BUQUET.

**** Le directeur des postes en Angleterre a présenté à la Chambre des communes un bill proposant l'achat des télégraphes par l'État et la construction de nouvelles lignes.**

Les indemnités de rachat coûteront 5,745,047 livres sterling et les travaux nouveaux 6,750,000 livres.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

DIX-SEPTIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — **CHRONIQUE.** — **CONSTRUCTION :** Filature de la soie, pl. 67 et 68. — **MÉCANIQUE :** Machine à vapeur horizontale de 20 chevaux à détente variable et à condensation, et mouvement de détente variable d'une locomobile de 15 chevaux (M. Bréval, constructeur à Paris), pl. 69 et 70. — **Compteur piézométrique** de M. A. Chameroy. — **INDUSTRIE GÉNÉRALE :** L'industrie en Chine. — **BULLETIN INDUSTRIEL :** Angleterre. — Écosse. — Belgique. — Suède. — Hollande. — **BULLETIN COMMERCIAL :** France. — Angleterre. — Écosse. — Belgique et Hollande.

CHRONIQUE

Meeting de Newcastle. — Achèvement de la pose du câble transatlantique français.

Au Directeur des ANNALES INDUSTRIELLES.

Newcastle, 7 août 1869.

Mon cher Directeur,

Grâce à une invitation spéciale, j'ai pu assister à la réunion annuelle de la *Société des Ingénieurs mécaniciens*, « *Institution of mechanical Engineers*. » — Le Président de la Société, pour l'année courante, était sir William Armstrong, possédant à Elswick, près Newcastle, des ateliers bien connus pour la fabrication des canons et de la machinerie hydraulique ; — il était donc naturel que le meeting se tint dans la ville d'où je vous écris.

La qualification d'ingénieur est prise très-largement en Angleterre; aussi trouve-t-on dans la *Société des Ingénieurs mécaniciens* une grande quantité d'entrepreneurs et de propriétaires d'ateliers et d'usines de toutes sortes. Ceci explique la possibilité de ce meeting et a pour résultat de créer ou d'augmenter les relations personnelles tout en mettant à même d'examiner, en peu de temps et avec fruit, les principaux établissements industriels d'une localité.

Le programme était le suivant :

Mardi 3 août, à 10 heures, ouverture du meeting dans l'amphithéâtre de la *Société littéraire* de Newcastle. — Communications sur les sujets suivants :

Description d'un pont tournant avec l'aide de la machinerie hydraulique, pour le *North Eastern Railway* sur la rivière de l'Ouse, près Goole, par le Président;

Ventilation mécanique des mines, par M. William Cochrane (membre du Parlement), des mines d'Elswick, près Newcastle;

Alimentation mécanique des foyers de chaudières à vapeur, par M. John Daglish, de Seaham.

Dans l'après-midi les membres avaient à choisir entre trois excursions :

1^o Visite de mine, *Seaton Delaval Colliery*, — et luncheon.

2^o Visite de mine, *Ryhope Colliery*, — et luncheon.

3^o Visite et promenade à bord d'un nouveau steamer pour la ligne d'Irlande (*London and North Western Railway*), construit par la maison Leslie, de Newcastle, et armé d'une machine des ateliers Robert Stephenson et C^{ie} de Newcastle, — et luncheon à bord.

Le soir, à 9 heures, réunion à l'amphithéâtre, adresse du

Président; expériences faites avec l'appareil du capitaine noble pour déterminer la vitesse des projectiles dans les diverses parties de l'âme d'un canon.

Mercredi 4 août, à 10 heures, communications suivantes :

Description de la machinerie hydraulique destinée à la manutention des grains aux docks de Liverpool, par M. Percy G. B. Westmacott, des ateliers d'Elswick.

Description d'un four tournant pour fabrication de produits chimiques, par M. R. Calvert Clapham et M. Henry Allhusen, de Newcastle;

Touage dans les canaux et rivières au moyen d'un câble fixe en fil de fer et de la poulie à mâchoires; par M. Max Eyth, de Leeds.

Dans l'après-midi, les membres avaient la possibilité de visiter un certain nombre d'ateliers, près de Newcastle, parmi lesquels nous citerons les mines d'Elswick à M. Cochrane, — les ateliers de machines et locomotives de Robert Stephenson et ceux de R. et W. Hawthorn, — les ateliers d'Elswick à sir W. Armstrong, — les ateliers du chemin de fer *North-Eastern* à Gateshead, ingénieur en chef du matériel et de la traction, M. Fletcher.

Le soir, à 6 heures, banquet offert aux membres par le Président à sa résidence de Jesmond Dene, près Newcastle. (400 convives environ.)

Le jeudi 5 août, trois excursions, commençant chacune à 9 heures du matin et pour chacune desquelles était affecté un bateau à vapeur spécial sur la rivière Tyne.

1^o Visite aux ateliers de la commission du dragage de la Tyne, et principalement aux établissements de MM. Palmer, occupant environ 10,000 ouvriers, comprenant des hauts fourneaux, forges, laminiers, fonderies, ateliers de construction de machines et de coques de navires; — visite aux jetées de Tynemouth et à la fabrique de produits chimiques de MM. Tennant et C^e. — Luncheon chez MM. Palmer. — Au retour, visite des travaux d'épuisement de la mine de Hebburn et du nouveau pont à Newcastle.

2^o Visite aux établissements Palmer et autres, mais principalement à la fabrique de produits chimiques de MM. Allhusen, — et luncheon.

3^o Visite des travaux des ponts, des Tyne Docks et autres, des travaux de dragage, des ateliers de la commission de dragage, des jetées de Tynemouth, etc... et luncheon à bord.

Le vendredi 6 août, les membres se divisaient en deux excursions :

1^o Usine à plomb dite de Allenheads, à MM. Wentworth

B. Beaumont. — Machines hydrauliques et outillage pour broyer et cribler le minerai, machine hydraulique à percer, et ateliers de fusion. — Luncheon;

2^o Forges de Ferryhill et mines de Thrislington à M. James Morrison; — grand haut fourneau de 31^m 50 de hauteur et 8^m 10 de diamètre, larges machines soufflantes et élévateur hydraulique. — Grand ventilateur Guibal, 10^m 80 de diamètre.

Mines de South Brancepeth, à M. Lowthian Bell; grand ventilateur Lemielle de 6^m, 60 de diamètre et 9 mètres de hauteur, nouveaux fours à coke. — Luncheon.

Outre ces diverses excursions, les programmes de détail et le plan de Newcastle et des environs remis à chacun des membres indiquaient une série d'usines et d'ateliers ouverts les mercredis, jeudis et vendredis aux visiteurs, nous citerons :

La fabrique de tapis de M. Henderson, à Durham; — la mine de Framwellgate, près Durham, avec ventilateur de Rammell au fond de la mine; — les ateliers de machines de Murray, à Chester-le-Street; — la mine de Pelton, près Chester-le-Street, ventilateurs Guibal et Rammell; — la fabrique de produits chimiques, à Washington; — la mine de Washington, ventilateur Lemielle; — la mine de Rainton, à Leamside, roulage souterrain au moyen de chaînes; — la mine de Seaham, aménagements supérieurs et foyers chargés mécaniquement; — la verrerie de Swinburn, à South-Shields. — Le samedi 7 août, retour par le pont de l'Ouse.

Ce programme a été ponctuellement suivi, et il serait trop long de vous détailler toutes les remarques intéressantes que j'ai pu faire. Je me bornerai à vous signaler les points principaux.

Les dragages de la Tyne, commencés il y a nombre d'années et continués au moyen de l'initiative privée, ont élevé de 500 à 1,500 tonneaux la jauge des navires qui peuvent fréquenter cette rivière. Les dragues que l'on y emploie sont les plus fortes du monde après celles de Suez, et elles ont, depuis l'origine, enlevé à peu près autant de déblais que l'on a extrait de charbon dans la contrée. Dans les ateliers de réparation des dragues on remarque, entre autres, une forte machine hydraulique, capable de remonter de l'eau, sur une cale sèche, les bateaux à réparer.

La construction des jetées de l'embouchure de la Tyne (Tynemouth) ont amené l'organisation de moyens mécaniques, tant pour la fabrication des blocs de béton ou de ciment que pour le dressage mécanique des pierres.

La mine de Hebburn est une mine aujourd'hui noyée; une société a entrepris la reprise des travaux, les machines d'extraction ont été converties en machines d'épuisement, et l'on espère dans quelques mois, si l'on n'éprouve pas d'accidents, arriver au résultat voulu.

Le pont fixe de Newcastle, en pierre, arrêta la navigation; il est aujourd'hui démolé et va être remplacé par un pont en fer, de trois travées, dont une tournante, construit sur le modèle de celui de l'Ouse. Les fondations de la pile du milieu se font en descendant des tubes en fonte que l'on drague à l'intérieur. Les grues qui enlèvent les déblais et les matériaux sont mues, comme les chariots

supérieurs des grands ateliers, au moyen d'un système de poulies et de cordes sans fin actionnées par une machine placée sur la rive.

Dans les ateliers de Stephenson nous avons remarqué : 1^o une énorme machine-outil de Fairbairn, pour raboter soit verticalement, soit horizontalement, avec course de 3 mètres; 2^o une machine à faire les tubes agrafés en fer ou en cuivre; la bande de métal, découpée à largeur convenable, est introduite à une extrémité, elle se cintre, s'agrafe, et ressort à l'autre extrémité en tube parfaitement terminé. Cette ingénieuse machine est de Taylor. L'atelier construisait des locomotives pour l'Égypte et le Danemark.

Sir William Armstrong occupe, dans ses ateliers d'Elswick, près de 4,000 ouvriers; plus de la moitié sont employés à la fabrication des canons, le reste travaille à la machinerie hydraulique. Le type de canons adopté est en fer, de la forme de la caronade, composé d'une âme forgée et forée, cerclée de plusieurs rubans. Les pièces de tout petit calibre seules se chargent par la culasse.

Dans la machinerie hydraulique, on remplace presque toujours maintenant le piston et les mouffes par un petit mécanisme à deux cylindres, analogue à celui d'une machine à vapeur ou l'eau servirait de moteur, et agissant sur un treuil. Les foyers des machines à vapeur se chargent automatiquement, c'est-à-dire que le combustible, chargé dans une trémie, se distribue mécaniquement sur toute la longueur de la grille. Ce procédé donne de bons résultats d'économie et de fumivorté; on sait que le charbon de Newcastle est généralement très-fumeux.

Recevez, etc.

J. M.

Tout commentaire serait évidemment superflu après la lecture du programme qui précède. — Il suffit, en effet, avec le résumé du meeting tenu à Exeter le 18 août, qu'on lira plus loin, pour donner une idée parfaite de la manière dont nos voisins procèdent pour vulgariser la science industrielle.

C'est par de semblables pratiques — si différentes, hélas, des nôtres, — qu'ils sont arrivés à être ce qu'on les voit aujourd'hui, les plus grands entrepreneurs et les premiers praticiens de l'Europe.

Nous espérons pouvoir donner prochainement en détail les communications faites à Newcastle, et surtout les nouvelles applications des appareils hydrauliques qui nous sont signalés dans la lettre de M. Jules Morandière.

A. C.

LE CABLE TRANSATLANTIQUE FRANÇAIS

Dans un article daté de Brest le 21 juin dernier, et publié dans le numéro des *Annales* du 1^{er} juillet, nous annonçons que l'on espérait que dans vingt ou vingt-deux jours l'opération de l'immersion du câble transatlantique serait heureusement terminée. Cette espérance s'est réalisée, et le câble français a été atterri le 12 juillet sur la côte de Saint-Pierre.

Cette opération si brillamment terminée n'a pas laissé que d'être très-laborieuse. Comme nous l'avons dit, le *Great-Eastern* a quitté son mouillage en vue de Brest le 21 juin à trois heures et demie du matin, en déroulant le câble d'atterrissement, puis le câble intermédiaire, et c'est dans la nuit du 21 au 22, alors que le navire était à 112 milles de terre, que l'immersion du câble principal ou câble de haute mer a commencé. Dans la journée du 22 on pouvait alors recevoir à bord des dépêches venant de terre. Jusque-là on n'avait pu exercer qu'un contrôle au moyen d'un galvanomètre, ainsi que nous l'avons expliqué dans notre article précédent.

Le mercredi 23 juin, à une heure du matin, la longueur du câble immergé était de 250 milles, et le même jour, vers midi, il commençait à atteindre le niveau normal de l'immense plaine sous-marine appelée le plateau télégraphique. La profondeur s'élevait alors à environ 900 brasses et la traction sur le câble ne dépassait pas 8 quintaux.

Dans la nuit du 24 juin, vers trois heures du matin, une déviation subite de l'aiguille du galvanomètre placé à bord du *Great-Eastern* annonça un défaut dans l'enveloppe isolante du conducteur. Après avoir arrêté le navire, on constata que ce défaut était dans la partie immergée du câble, qui fut coupé immédiatement, et l'on procéda au relevage. Un mille un quart de câble fut relevé, et après trois expériences successives on constata que la partie défectueuse était enfin ramenée à bord. On refit la soudure, et à dix heures du matin le navire se remettait en marche, en déroulant de nouveau le câble. On découvrit dans la partie ramenée à bord un trou d'environ 1 millimètre de diamètre qui traversait la gutta-percha dans la direction du conducteur et qui semblait être fait au moyen d'un poinçon.

Dans la journée du 24, on atteignait les profondeurs de 2,400 brasses et la tension indiquée par le dynamomètre était de 14 quintaux.

Le 25, le *Great-Eastern* était à 377 milles de Brest. Dans la matinée du 26, un défaut semblable à celui reconnu deux jours avant était signalé et réparé immédiatement; l'arrêt n'a pas duré plus de quatre heures. On était alors à 574 milles de Brest.

Les journées des 27, 28 et 29 juin se sont passées sans incident remarquable, et à cette date le *Great-Eastern* se trouvait à 830 milles du point de départ.

Le 30, vers quatre heures du matin, l'expédition fut assaillie par une forte tempête dont le *Chiltern* et le *Scanderia* eurent beaucoup à souffrir; ces deux navires n'avaient pas quitté le *Great-Eastern* depuis son départ de Brest. Pendant que ce dernier était ballotté par les vagues, un nouvel accident fut signalé, ce qui nécessita encore l'opération du relevage du câble. Après environ deux heures d'un travail des plus pénibles, en raison des masses d'eau qui venaient s'abattre sur le pont et mettre en danger la vie des travailleurs, on n'avait pas encore ramené à bord la partie défectueuse. La traction sur le câble devenait énorme, elle atteignait 96 quintaux; sous cette traction le câble se brisa entre la machine de relevage et l'arrière du navire, à la moitié

de la longueur du pont. Il retourna alors à toute vitesse à la mer; mais l'action énergique des freins, appliqués au tambour d'arrière, suffit pour l'arrêter. Les profondeurs dépassant en ce moment 3,000 mètres, et la tempête continuant toujours, on jugea prudent d'attacher le bout du câble à une des grosses bouées qui avaient été embarquées en prévision de l'événement. On la jeta à la mer vers midi, abandonnant ainsi 1,038 milles de câble qui avaient été immergés jusqu'alors. A ce moment, le *Great-Eastern* se trouvait à 930 milles de Brest.

Pendant deux jours, le navire manœuvra de façon à ne pas perdre la bouée de vue, en parcourant une même ligne droite alternativement dans les deux sens opposés, de trois en trois heures. Ce n'est que le 2 juillet, dans la matinée, que la bouée put être relevée et le câble ramené à bord. Le défaut signalé le 30 juin, au commencement de la tempête, fut alors reconnu, et se trouva être exactement semblable aux précédents, sans qu'on puisse en expliquer la cause. La nouvelle soudure fut faite à midi et demi, et le navire continua sa marche vers sa destination.

Le 7, le déroulement du câble commença dans la cuve principale, et le 8, on atteignit les plus grandes profondeurs qui devaient être rencontrées : 4,970 mètres environ. Depuis le 2 la mer fut parfaitement calme et le voyage s'accomplit sans encombre. Enfin le 10, dans la soirée, l'expédition parvenait au sud du banc de Terre-Neuve, au point où la direction du câble devait changer brusquement pour remonter vers Saint-Pierre. Pendant deux jours on navigua dans des brouillards très-intenses qui gênaient beaucoup les mouvements du navire, et qui pouvaient par suite compromettre le succès de l'expédition. On signala l'arrivée du *Great-Eastern* à Saint-Pierre au moyen d'une dépêche envoyée du navire à Brest et de ce dernier point à Terre-Neuve par le câble anglo-américain. La réponse suivit la même voie, et annonça que tout était prêt pour l'atterrissement. En effet, le 12 juillet, à huit heures du matin, la rencontre eut lieu avec le *William Cory*, qui était chargé d'opérer la soudure du câble courant avec le câble d'atterrissement, ainsi que nous l'avons dit dans notre premier article.

Le 14 juillet, le *Scanderia* se remit en route pour poser le câble reliant Saint-Pierre au continent américain, et, le 24 du même mois, la soudure avait lieu avec le câble côtier à Duxbury. Ainsi fut terminée cette merveilleuse expédition.

La longueur totale immergée du câble transatlantique français peut se décomposer comme suit :

	Milles.
De Brest à Saint-Pierre	Câbles côtier et intermédiaire.. 145
	Câble courant. 2523
De Saint-Pierre à Duxbury	Câbles côtier et intermédiaire. . 76
	Câble courant. 620
Total.	3364

Dans quelques jours, le *Great-Eastern* va entreprendre une nouvelle une nouvelle tâche, en effectuant la pose des 2,000 milles de câble qui doivent relier Aden à Bombay; une communication directe va être établie

entre l'Angleterre et les Indes. Un jour viendra où l'Asie sera réunie au continent américain par un nouveau câble traversant l'Océan Pacifique, et la pensée humaine pourra ainsi faire le tour du monde avec la rapidité de l'éclair en traversant les Océans.

ÉMILE GAGET.

CONSTRUCTION

Ce Recueil serait forcément incomplet si nous nous bornions constamment à la publication de constructions ou de machines industrielles considérées isolément, sans avoir égard aux dispositions d'ensemble adoptées pour leur mise en exploitation.

Toute industrie pouvant être envisagée sous des aspects très-divers, — en tant qu'aménagement général, — outillage et matériel, — procédés de fabrication, — conditions économiques d'établissement et d'exploitation, etc., c'est un devoir pour nous de faire place à chacun de ces points de vue.

Les installations d'ensemble des usines, des ateliers et des chantiers, — leurs plans généraux, — font donc, naturellement, partie de notre programme. Aussi comptons-nous donner, par la suite et toutes les fois qu'une bonne occasion s'en présentera, de nombreux documents dans ce sens. — Nous commençons aujourd'hui par le plan général de la filature de soie représentée par les planches 67 et 68 que M. L. Perret, ingénieur à Paris, a bien voulu nous communiquer.

A. C.

FILATURE DE LA SOIE.

Planches 67 et 68.

Les Chinois, d'après des documents authentiques, élevaient des vers à soie et utilisaient leurs produits pour le tissage des étoffes 2602 ans avant notre ère. Mais telles étaient, dans ces temps reculés, la lenteur et la difficulté des communications, que cette industrie ne commença à être connue en Europe que vers le règne de Justinien (527).

Elle se répandit peu à peu en Grèce, en Sicile, en Italie, et c'est seulement après la conquête du royaume de Naples par Charles VIII (1440) que le premier mûrier blanc et les premiers vers à soie furent importés en France, dans le Dauphiné.

Avant d'entrer dans la description des moyens employés pour la filature de cette intéressante matière première, nous croyons utile de rappeler en quelques mots quelle est la constitution du cocon.

Le fil de soie se distingue entre tous les autres d'origine animale ou végétale en ce qu'au lieu d'être formé d'un assemblage de fibres courtes, réunies et tordues ensemble, il est composé d'un seul fil homogène dans toute sa longueur.

Le ver le sécrète lorsqu'il est arrivé au moment où il doit se métamorphoser en papillon. Il commence par le fixer en le plus de points possibles aux objets à sa portée, puis, une fois solidement attaché, il l'enroule un grand

nombre de fois sur lui-même de manière à faire cette enveloppe résistante, le cocon, que tout le monde connaît et dans laquelle il se trouve enfermé pour accomplir sa mystérieuse transformation.

Le travail de la filature consiste à retrouver ce fil, dont la longueur est d'environ 480 mètres, et à le dévider sans le briser.

Pour cela il faut commencer par dissoudre la matière gommeuse qui réunit les différentes spires les unes aux autres; c'est ce qu'on fait en mettant le cocon dans des bassines contenant de l'eau à une température voisine de l'ébullition. Le fil se décolle alors, et il suffit d'en engager une extrémité sur un tambour animé d'un mouvement de rotation pour qu'il s'y enroule sans solution de continuité.

Il est bon de dire qu'avant le dévidage proprement dit, il faut faire subir au cocon une opération préliminaire que l'on appelle *débouillage*; c'est l'enlèvement des premières couches de fils, toujours fortement entremêlés, et que d'ailleurs on brise en un grand nombre de points en enlevant le cocon des supports sur lesquels le ver l'a attaché. Le débouillage se fait partie à la main, avant que le cocon ne soit mis dans les bassines de dévidage, et partie dans cette bassine même, en le battant avec un petit balai de bruyère dans les brins duquel s'attache le fil, jusqu'à ce qu'on ait trouvé le bout non brisé qui se dévide alors régulièrement.

Un seul fil étant trop faible, on dévide ordinairement plusieurs cocons à la fois, de manière à obtenir la force voulue, la matière gommeuse dont sont encore enduits les fils au sortir de la bassine leur permettant de se coller immédiatement ensemble d'une manière assez complète pour ne plus former qu'un seul fil homogène.

Rien ne paraît plus simple au premier abord que la construction d'un tour à dévider le cocon, et cependant cette machine, qui n'est au fond qu'un simple dévidoir, demande la plus grande perfection. Il faut non-seulement que la soie vienne se mettre en écheveau sur le dévidoir, nommé *asple*, mais qu'elle s'y distribue régulièrement au moyen d'un va-et-vient, de manière que, ne s'arrêtant pas plus sur un point que sur un autre, il ne se forme pas de bourrelets, car les fils encore humides se colleraient et formeraient ensemble un *vitrage*. Il faut encore que le mouvement du tour soit facile, rapide et susceptible d'être arrêté instantanément si le fil du cocon vient à se rompre.

Le premier tour que l'on connaisse se composait d'un dévidoir à quatre bras et d'une manivelle qu'une jeune fille mettait en mouvement soit avec les mains, soit avec le pied au moyen d'une pédale.

Le va-et-vient destiné à empêcher le *vitrage* était produit par une roue posée à plat et garnie d'une équerre faisant mouvoir les filières (*barbins*) par où passaient les deux fils de soie allant de la bassine à l'asple.

Vaucanson perfectionna ce tour, remplaça la croisure à la main par la croisure mécanique, et jusqu'à Gensoul qui, vers le commencement de ce siècle, remplaça le fourneau placé sous chaque bassine par un générateur conduisant la vapeur dans une série de bassines, ce fut

ce tour primitif, perfectionné par Vaucanson, qui resta d'un emploi général en France.

A partir de ce moment, les mécaniciens et les ingénieurs cherchèrent à mettre le tour à filer au niveau des machines employées dans les industries analogues. Bonnard, de Lyon ; Laporte, de Saint-Jean-du-Gard ; Louvet, de Ganges, remplacèrent par une machine agissant sur une série de tours le moteur affecté jusque-là à chaque tour ; Charles de Romans imagina la *tarelle*, qui prévenait le *mariage* (1). Chambon, d'Alais, imagina la *brosse mariage* ; mais telle qu'elle est employée aujourd'hui, de l'avis de tous les filateurs, elle laisse encore à désirer et est loin d'être à la hauteur des machines employées dans la fabrication des laines et du coton.

Les produits des filatures italiennes ont une réputation motivée ; on compte en 1867, d'après les statistiques officielles, dans tout le royaume d'Italie, 3,405 filatures occupant 43,070 bassines ; elles ont filé la même année 15,504,911 kil. de cocons qui ont donné 1,263,970 kil. de soie grège, vendue au prix moyen de 102 fr. 33 le kilog. C'est ce qui nous a engagés à représenter une filature de ce pays.

En Italie, comme partout, la filature domestique a précédé naturellement le dévidage industriel ; mais elle est restée à cet état dans beaucoup de localités. Chaque fermier, chaque famille a ses mûriers pour subvenir à la nourriture d'un nombre variable de vers. Les cocons sont récoltés et dévidés par les femmes à l'intérieur de la ferme au moyen d'appareils à main excessivement primitifs.

Mais aujourd'hui le fermier, le cultivateur, propriétaire de quelques mûriers, a cessé presque partout de travailler chez lui ses cocons : il va les vendre au marché où l'industriel les achète pour les envoyer à sa filature montée et installée convenablement, avec des bassines en grand nombre, chauffées à la vapeur, et dont les tours sont mis en mouvement par une machine. Le nombre de ces grands établissements a augmenté rapidement. Malheureusement ces premières filatures furent montées à trop de frais. Les propriétaires s'étaient volontiers laissés aller à des installations coûteuses et immobilisant trop de capitaux pour un travail de trois mois par an ; si bien que la crise amenée par la maladie des mûriers et des vers à soie en paralysa un grand nombre. Ceux-là seuls en souffrirent peu qui avaient dès le principe pensé qu'une industrie aussi intermittente que celle dont il s'agit devait avant tout être économique en tant que frais de premier établissement.

C'est dans ces conditions économiques que sont exécutés la plupart des nombreux dévidages et moulinages que M. L. Perret, de Paris, et J. Battaglia, de Germignaga, ont installés depuis longtemps en Lombardie, dans la haute Italie, et jusque dans les Marches. — Ils se sont surtout préoccupés, lors de la maladie des vers à soie, de réduire autant que possible tous les frais de première installation. Ils sont ainsi parvenus à créer des

établissements complets et bien agencés avec des capitaux relativement modiques, ne s'élevant pas à la moitié des prix généralement en usage.

C'est une installation basée sur ces principes, établie à Baraggia, pour la maison la plus importante du pays, celle de MM. César Bozzotti et C^{ie}, de Milan, que représentent les pl. 67 et 68. Elle comprend, outre la salle de la filature proprement dite, une série de bâtiments spécialement appropriés à la réception des cocons, à leur triage, à l'étoffe et aux coconnières ou magasins de cocons.

L. LOCKERT.

(Sera continué.)

MÉCANIQUE

MACHINE A VAPEUR HORIZONTALE DE 20 CHEVAUX

A DÉTENTE VARIABLE ET A CONDENSATION
ET MOUVEMENT DE DÉTENTE VARIABLE D'UNE LOCOMOBILE
DE 15 CHEVAUX (1).

Planches 69 et 70.

Les machines à vapeur horizontales sont aujourd'hui très-répandues à cause de la facilité de leurs installations et des visites de leurs différentes pièces.

Les organes principaux de transformation de mouvement, tels que cylindre, bielle, arbre de couche, sont disposés, pl. 69 et 70, comme dans la plupart des types ; mais ceux de distribution de vapeur, ainsi que l'appareil de condensation, sont agencés d'une manière toute spéciale.

Remarquons d'abord que tout le mécanisme de service est d'un même côté de la machine et opposé à celui du volant, de la poulie ou de l'engrenage de commande. Pour cela, on a dû faire l'arbre moteur en vilebrequin pour former manivelle.

Le cylindre à vapeur est à double enveloppe et porte une boîte à vapeur renfermant un tiroir principal de distribution C mu par un excentrique circulaire E, et une plaque ou tuile de détente variable D, mue par un second excentrique également circulaire F.

L'orifice d'introduction de vapeur dans le cylindre, contenant une valve actionnée par un régulateur à boules, peut être ouvert ou fermé au moyen d'un segment circulaire en bronze qui présente un évidement où s'engage librement un tenon faisant corps avec un petit arbre que l'on tourne à la main par une manivelle.

La variabilité de la détente est obtenue à l'aide d'un mécanisme qui rend la course de la tuile variable, en lui permettant d'être inférieure, égale ou supérieure à celle de l'excentrique correspondant. Pour cela, la tige de l'excentrique F est assemblée avec un coulisseau engagé à frottement doux dans une coulisse G oscillant sur un tourillon ajusté dans une douille solidaire avec l'une des glissières supérieures de la machine. — Cette coulisse est munie d'une oreille où s'attache une petite bielle reliée à la tige de la tuile de détente. Il suit de là que l'excentrique fait décrire un arc de cercle à la coulisse et donne à la tuile un mouvement de va-et-vient. Le coulisseau pouvant prendre diverses positions, à l'aide d'une vis mue par un petit volant à manivelle, la course de la tuile de détente varie suivant ces positions, et cette course est infé-

(1) M. Bréval, constructeur à Paris.

(1) On appelle *mariage* la réunion de deux bouts qui montent ensemble sur le tour au lieu de rester divisés.

rieure, égale ou supérieure à celle de l'excentrique, suivant que le centre du coulisseau est au-dessous, en regard, ou au-dessus du centre de l'oreille de la coulisse.

L'ensemble des pièces qui composent le condenseur se trouve au-dessous de l'arbre moteur, dont l'extrémité porte une petite manivelle commandant par une bielle la tige du piston de la pompe à air à double effet J.

L'appareil de condensation est formé de deux parties superposées placées sur une plaque de fondation. La pompe à air est située entre deux colonnes, dont l'une I, celle de gauche, constitue le condenseur proprement dit, et l'autre L, celle de droite, sert à évacuer l'eau de condensation. — Un tuyau en fonte de sortie de vapeur H, partant du cylindre, est relié d'un côté avec la colonne du condenseur, et fermé de l'autre par une bride à joint, permettant le raccord d'un tuyau pour libre échappement de la vapeur dans l'atmosphère, dans le cas où l'on voudrait marcher accidentellement sans condensation.

Cet appareil vertical, avec pompe à air à double effet, est d'une simplicité remarquable. La pompe à air, commandée directement par l'arbre moteur, supprime les leviers-balanciers, renvois de mouvements plus ou moins compliqués que l'on rencontre dans presque toutes les machines horizontales à condensation, où le condenseur est enfoui dans les fondations. Dans cette machine, l'appareil se trouve entièrement à la vue et à la main du mécanicien. Il est posé sur une pierre sans fondation. Le double effet de la pompe à air produit un vide plus constant sous le piston. Des regards sont disposés pour visiter ou remplacer les clapets en quelques instants.

Le piston de la pompe alimentaire N, qui est horizontale, est commandé par l'excentrique de distribution, à l'aide d'un coulisseau qui se meut dans une glissière verticale rectangulaire, pour transformer le mouvement d'oscillation du collier en mouvement rectiligne.

Les pièces de la distribution se déterminent de la manière suivante. Nous avons pris pour cela le tracé d'une distribution appliquée à une machine locomobile de 45 chevaux, du même constructeur, et qui est exactement disposée comme celle de la machine fixe.

Considérons d'abord le tiroir de distribution. Il est établi comme tous les tiroirs analogues munis d'un tiroir de détente, avec deux orifices pour l'introduction au cylindre et un évidement pour l'échappement; il n'a pas de recouvrement, si ce n'est un petit de 0^m,004 de chaque côté, pour couvrir hermétiquement les lumières du cylindre. La course de son excentrique se détermine alors comme dans le cas d'un tiroir simple, et celle de l'excentrique de détente lui est égale. Ensuite on fait la longueur de la tige égale à la distance entre les orifices du tiroir de distribution, du côté postérieur, plus un orifice et demi.

Cette distance doit être telle que, dans la marche, la tige ne vienne jamais saillir beaucoup en dehors des extrémités du tiroir.

La distribution qui nous occupe est calculée de manière à introduire la vapeur dans le cylindre depuis 4/10^e jusqu'à 5/10^e de la course du piston (cas général). La longueur de la coulisse doit donc être telle que le coulisseau puisse y prendre les positions extrêmes correspondantes à ces décentes.

Déterminons-en d'abord la courbure. Pour cela, après en avoir arrêté le centre d'oscillation, suivant l'emplacement nécessaire aux pièces de la détente depuis ce point jusqu'à la boîte à vapeur, plaçons le centre du coulisseau en rapport avec la moitié de la course de l'excentrique, et décrivons un arc de cercle du centre de l'arbre moteur avec la distance de ce centre à celui du coulisseau pour rayon, nous aurons alors la courbure. Il ne s'agit plus maintenant que d'arrêter les positions extrêmes correspondantes aux décentes à 4/10^e et 5/10^e.

— On détermine par une épure la course de la tige nécessaire à ces décentes, et à partir du centre d'oscillation de la coulisse, il n'y a plus qu'un rapport de leviers à établir pour arrêter ces positions de coulisseau, puisque l'on connaît d'avance la course de l'excentrique. L'angle de calage de l'excentrique de distribution avec la manivelle est de 401^e,15 et celui de la détente avec la distribution est constamment de 45^e en avance.

En proportionnant convenablement la coulisse de cette distribution on peut introduire la vapeur depuis un centimètre jusqu'aux 2/3 de la course, sans étranglement, résultat que l'on ne peut obtenir avec la came, dite de Farcot, qui ne permet pas même d'introduire la vapeur jusqu'à la moitié, et ne peut fournir à des vitesses de rotation de 450 à 200 tours par minute le bon fonctionnement du mécanisme que nous venons de décrire.

Le prix de la machine représentée pl. 69 et 70 est de 10,000 francs, prise à l'atelier; — son poids est de 7,500 kilogrammes environ.

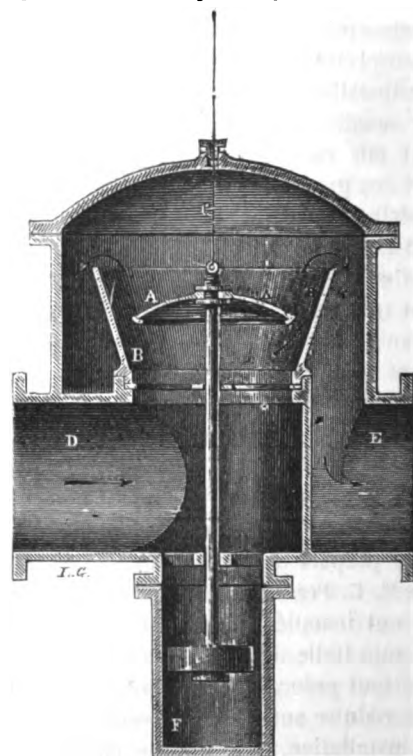
L. ANQUETIN.

COMPTEUR PIÉZOMÉTRIQUE

DE M. A. CHAMEROY.

M. A. Chameroy, l'inventeur bien connu des tuyaux en tôle et bitume, a présenté à l'exposition de Beauvais un nouveau système de compteur hydraulique pour lequel il est breveté.

Cet appareil repose sur un principe qui n'a pas encore été, à notre connaissance, appliqué à la construction des compteurs. Tandis que les très-nombreuses dispositions qui ont été imaginées pour mesurer le débit



d'une conduite parcourue par un liquide se proposent de mesurer la vitesse du liquide s'écoulant par un orifice constant, M. Chameroy produit au contraire dans son

compteur une vitesse constante et se propose de mesurer le débit par la section variable de l'écoulement.

L'appareil représenté colonne 524 se compose essentiellement d'une caisse en fonte séparée en deux compartiments, l'un dans lequel l'eau s'introduit par la tubulure D, l'autre dont elle s'échappe par le tuyau E. Ces deux capacités sont séparées par un conduit vertical BB que l'eau parcourt en montant et qui a la forme d'une surface de révolution à sections croissantes de bas en haut. Ce conduit peut être fermé complètement à sa base par un clapet circulaire AA dont la tige est chargée d'un poids F à sa partie inférieure. Cet obturateur, en s'élevant plus ou moins sous l'influence de la pression du liquide qui traverse l'appareil, ouvre à l'écoulement des sections croissantes comprises entre sa circonférence et la paroi intérieure du conduit.

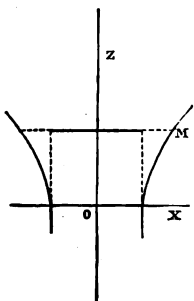
On conçoit que le poids et la charge du clapet étant constants, la différence des pressions exercées sur ce disque par l'eau d'amont et par l'eau d'aval, soit la hauteur piézométrique génératrice de l'écoulement, restera aussi constante, de sorte que la vitesse du liquide sera toujours égale à elle-même, quelles que soient les variations de la pression en amont et en aval. Or le débit est proportionnel à tout instant au produit de la vitesse par la section ; si la vitesse reste constante, le débit sera mesuré par les variations mêmes de la section.

Il suffira donc de mesurer à tout instant ou de totaliser pour les éléments successifs du temps les valeurs successives de la section annulaire, pour mesurer soit les valeurs actuelles du débit, soit les quantités écoulées depuis un instant pris pour origine.

Il fallait, pour rendre facile cette mesure, que les déplacements verticaux du disque fussent proportionnels aux valeurs de la section comprise entre celui-ci et la surface intérieure du conduit. Or si l'on recherche la figure que doit affecter la génératrice de la surface de révolution pour que cette condition soit remplie, on trouve que c'est une hyperbole ⁽¹⁾, du moins si l'on admet que le coefficient de contraction reste constant dans les diverses positions du disque. M. Chameroy a été conduit par des tâtonnements à une forme qui s'éloigne peu de celle de l'hyperboloïde de révolution.

La soupape est suspendue par un fil métallique C de

(1) Soient pris pour axe des z l'axe de la surface de révolution et pour axe des x la position inférieure du disque ; soit r le rayon de



celui-ci ; la section correspondant à une position quelconque AB du clapet est $\pi (x^2 - r^2)$.

L'équation de la génératrice est donc $x^2 - r^2 = kz$.

petit diamètre qui sort de l'appareil par un presse-étoupes disposé de façon que le frottement ne soit qu'une fraction négligeable du poids du disque. Ce fil, qui transmet au dehors les mouvements verticaux du clapet, vient actionner un compteur totalisateur formé d'un plateau vertical tournant autour de son axe avec une vitesse uniforme à l'aide d'un mouvement d'horlogerie et d'un galet horizontal monté sur un chariot relié au fil métallique. Lorsque le compteur ne débite pas et que le clapet repose sur son siège, le galet s'appuie sur le centre même du disque ; s'il se produit un écoulement, le fil métallique monte et le galet, dont le chariot est sollicité vers le haut par un contre-poids, s'élève au-dessus du centre d'une quantité proportionnelle au débit. Le nombre de tours du galet, proportionnel d'une part à l'angle dont le plateau tourne, c'est-à-dire au temps, et d'autre part à la distance du point de contact au centre du plateau, c'est-à-dire au débit, fournira donc la totalisation du débit. C'est ce nombre de tours qu'enregistre un compteur ordinaire à cadrans.

On voit que la vitesse du liquide, variable en amont du disque en raison de la dépense, devient constante au passage même de l'orifice annulaire et reprend ensuite au delà la valeur qui correspond au débit et à la grandeur des ouvertures traversées. L'augmentation ou la diminution de la charge motrice n'influe en rien sur la position du clapet, en tant que la quantité de liquide qui s'écoule demeure la même. La perte de charge due au passage de l'eau dans l'appareil dépend du poids dont on charge le disque et du diamètre de celui-ci ; elle est assez forte dans les petits appareils : ainsi dans le compteur n° 1 destiné à des conduites de 20 millimètres, débitant au maximum 75 litres à la minute, elle est de 0^m,70. Mais dans les grands appareils cette perte est fort réduite : elle n'est en effet que de 25 millimètres dans le compteur n° 16, qui se pose sur des conduites de 1 mètre de diamètre pouvant débiter jusqu'à 70,000 litres par minute.

Aussi le compteur piézométrique convient-il surtout aux débits considérables, et c'est justement dans ces conditions que les divers genres de compteurs existants donnent les moins bons résultats. Ces appareils qui présentent tous des pistons, des robinets, des turbines, des roues ou des capacités se remplissant alternativement, sont en général sujets à des dérangements ; ils exigent de l'entretien et leurs résultats sont souvent incertains.

C'est à cause de ces inconvénients que les compteurs hydrauliques sont peu employés, malgré l'importance des services qu'ils pourraient rendre. Les distributions d'eau dans les villes se font, par exemple, à l'aide de moyens indirects d'appréciations des volumes livrés, bien que le comptage direct employé pour le gaz d'éclairage soit le seul moyen rationnel de vente. On cite même quelques exemples de compagnies de distribution d'eau qui ont dû retirer du service les compteurs qui avaient été installés. En particulier, nous ne connaissons pas de conduite principale dont le débit soit mesuré par un compteur, et le rendement des pompes élévatoires n'est pas en général apprécié à l'aide d'appareils de ce genre. On

ne peut pas non plus jauger par des compteurs le débit des cours d'eau ou des sources.

Le nouvel appareil paraît au contraire convenir à ces divers usages, tant en raison du principe sur lequel il est basé qu'à cause de la simplicité de sa construction.

Une première application de l'appareil piézométrique a été faite par la ville de Paris à l'une des machines électrovatoires de Chaillot, sur une conduite de 0^m,600 de diamètre, débitant 20,000 mètres cubes par 24 heures, sous une pression qui varie de 40 à 50 mètres de charge. Dans dix expériences faites à des jours différents sur des volumes d'eau qui se sont élevés en total à 675,000 mètres cubes, le débit a été mesuré par le compteur à 1 % près, sans que l'opération ait fait perdre plus de 1/200 de la pression. Ce compteur, qui fonctionne depuis cinq mois, donne des résultats très-satisfaisants.

La compagnie des Eaux de France et le génie militaire viennent d'appliquer, pour la concession des eaux du fort de Vincennes, un compteur piézométrique débitant 150,000 litres par 24 heures.

S'il fallait utiliser l'appareil de M. Chameroy avec des eaux impures ou avec des liquides chargés de matières en suspension, il y aurait peut être lieu de craindre que le disque et le poids qui sert à le charger ne vinssent à se recouvrir de dépôts qui les rendraient plus lourds. Et comme la constance du poids total de la partie mobile est essentielle à la justesse du résultat, il faudrait chercher à éviter cette altération, par exemple en donnant au clapet et au poids des formes ne permettant pas aux matières de s'y arrêter. De même si le fond du cylindre dans lequel se meut le poids venait à s'engorger, le jeu du clapet serait gêné, et il serait peut être utile, à ce point de vue, de disposer la partie inférieure de façon à pouvoir évacuer ces dépôts. Ce sont là d'ailleurs des perfectionnements de détail que les applications spéciales ne manqueront pas de suggérer à mesure que la nécessité s'en produira.

Il y a lieu de croire que l'invention de M. Chameroy trouvera de nombreux emplois et pourra rendre d'utiles services dans les cas les plus variés. Nous désirons signaler à l'attention des propriétaires de machines à vapeur le parti qu'ils pourraient tirer de cet ingénieux appareil pour mesurer la consommation d'eau de leurs chaudières. Il est presque aussi important de se rendre compte de la quantité d'eau employée dans un générateur que de peser le charbon brûlé par le foyer. C'est en étudiant les variations comparatives de ces deux chiffres qu'on reconnaîtra soit des fuites importantes, soit des entraînements d'eau, soit un changement de qualité du combustible, soit enfin un accroissement de la consommation de vapeur des machines ou des appareils alimentés.

A. BRÜLL.

INDUSTRIE GÉNÉRALE

L'INDUSTRIE EN CHINE.

Nous nous empressons d'insérer les notes qui suivent sur l'industrie chinoise. — Nous les devons à l'aimable obligeance d'un de nos bons amis, M. A. Sébillot, ingénieur, chargé, dans ces derniers temps, de l'installation de l'arsenal de Fou-Tchéou, et qui est récemment de retour en France.

L'auteur rend compte dans ce travail de ses impressions personnelles; il ne parle que de ce qu'il a vu et observé. — C'est donc une bonne fortune pour nous de le publier, bien convaincu qu'il ne peut manquer de présenter un grand intérêt de curiosité.

A. C.

I. — Agriculture.

L'agriculture chinoise commence aujourd'hui à être bien connue en Europe dans ses procédés et dans ses résultats. Peu de personnes ignorent, en effet, maintenant, que cette science est très-estimée en Chine. Elle constitue, du reste, la véritable grandeur de cet empire; la richesse agricole y représente une force latente dont l'immensité se révélera quand la Chine aura profité plus complètement des enseignements que l'Europe peut lui fournir à d'autres points de vue de l'économie industrielle.

L'agriculture, en Chine, est basée presque entièrement sur le travail de l'homme, car les animaux de labour y sont rares dans un grand nombre de provinces.

La culture du riz, qui forme, sauf dans les provinces du Nord, la base de la production agricole, nécessite des labours très-faibles, quoique parfois profonds: ils sont exécutés soit avec des charrues à main, soit avec des charrues légères, souvent sans socs métalliques, et traînées par un bœuf.

Les instruments aratoires sont la pioche, la bêche, la houe et autres engins analogues à ceux d'Europe; le dépiquage du riz se fait sur le champ même, en frappant les poignées de riz sur le bord d'un baquet en bois dans lequel le grain vient s'accumuler.

L'irrigation est l'une des pratiques agricoles les plus ingénieusement traitées par les Chinois. Ils emploient pour cela des machines d'une construction très-légère, essentiellement locomobiles: norias, roues à pots, à godets, mues par l'homme ou le bœuf.

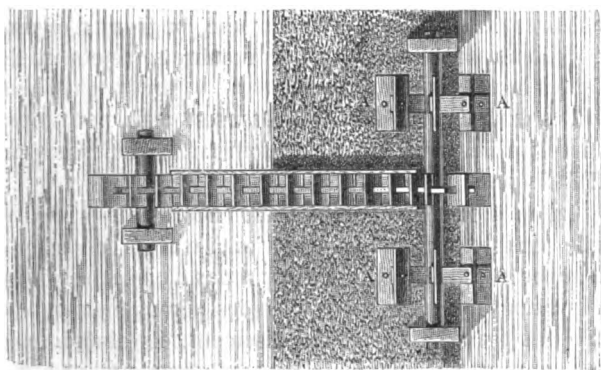
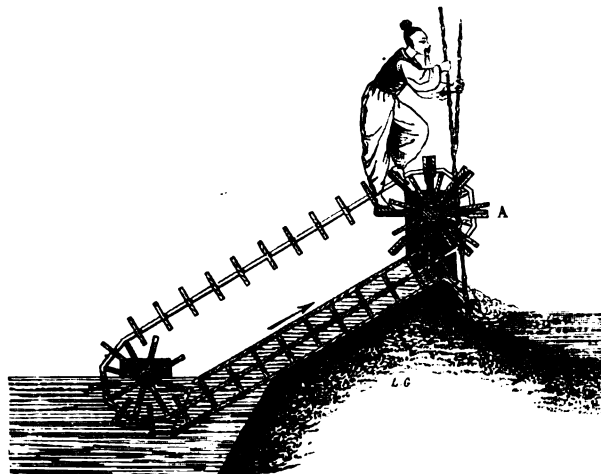
Je donne ci-après le croquis de la machine la plus employée dans le sud et notamment dans le Fokien.

C'est une sorte de noria mue par le pied de l'homme; ces norias ont généralement deux roues à pédale, et les travailleurs sont appuyés sur deux bambous fichés en terre.

A part ces appareils d'irrigation, les Chinois n'emploient pas de machines aux travaux de l'agriculture, qui sont du reste très-simples et d'une grande uniformité dans tout l'empire.

Dans les provinces du Nord, où la culture se rapproche davantage de celles d'Europe, les cultivateurs font usage

d'un certain nombre de machines, telles que des semoirs mécaniques d'invention chinoise.



Il est à croire que dans l'avenir les instruments européens trouveront dans ce pays un débouché de quelque importance, car le prix de la main-d'œuvre y est encore assez élevé. Le prix d'un journalier varie de 0 fr. 80 à 1 fr. 25, ou 0 fr. 50 à 0 fr. 70, nourriture comprise, et ces prix, qui tendront encore à s'élever quand l'industrie pénétrera en Chine, rendraient l'emploi des machines nécessaires dans beaucoup de cas.

Quant aux industries dérivées de l'agriculture, telles que la décortication des riz, la mouture, la fabrication du sucre et de l'alcool, elles sont encore bien imparfaites.

La décortication des riz se fait, même dans l'intérieur des villes, au moyen de pilons agissant sur le riz, placé dans une auge en granit. Ces pilons sont mis en mouvement par le pied de l'homme. Quelquefois ce travail se fait à l'aide de maillets en bois.

La mouture s'opère la plupart du temps à domicile; cependant il y a, dans les pays accidentés et possédant des chutes d'eau, des moulins à eau assez analogues aux moulins primitifs de France.

Les Chinois ne connaissent ni le raffinage du sucre, ni la rectification de l'alcool; aussi ces produits sont-ils impurs et d'un goût très-désagréable.

II. — Exploitation des Mines et Métallurgie.

La Chine présente, surtout dans les provinces du sud-ouest, des mines nombreuses, mais on ne possède à ce

sujet que peu de renseignements. Les provinces les plus riches en métaux sont le Shan-Si, qui renferme des mines de fer, de cuivre, de cinabre, des carrières de marbre et de jaspe; le Yu-Nan, qui abonde en mines d'or, d'argent, de mercure, etc., et le Shan-Tung, où des découvertes récentes de placers ont fait entrevoir une nouvelle Californie. Je dois à l'obligeance de M. Dupont, ingénieur belge des mines, attaché à l'arsenal de Foutcheou, quelques-uns des détails qui suivent sur la fabrication du fer.

La province du Fokien renferme une grande quantité de minerais de fer, qui sont généralement du fer oxydulé magnétique. Les exploitations sont toutes sur très-petite échelle et sont faites par des entrepreneurs isolés.

Pour la fabrication du fer, les Chinois sont arrivés aux mêmes procédés que la métallurgie moderne, en principe du moins, car l'application se fait bien différemment.

La série des opérations comprend :

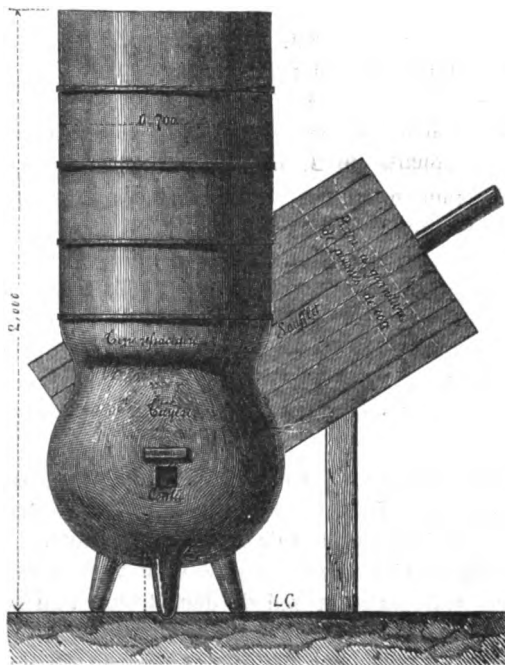
Le lavage du minerai;

La fabrication de la fonte;

L'affinage de la fonte, pour sa transformation en fer malléable.

C'est, comme on le voit, la méthode anglaise, seulement les deux opérations de fonte et d'affinage ont lieu successivement et dans le même appareil.

Celui employé dans les mines du Fokien est représenté ci-dessous : c'est un fourneau de terre cerclé en fer



méplat; il a environ 2 mètres de hauteur sur 0^m,70 de diamètre; l'air est fourni par un soufflet à garniture de plumes de coq, manœuvré à la main et incliné comme l'indique le croquis. La longueur de cette machine soufflante primitive est de 1^m,65, sa largeur de 0^m,25 et la course du piston de 0^m,90.

Il donne 19 à 20 coups par minute; le vent est porté

par une tuyère en fer, dont la longueur est de 0^m,55 et le diamètre de 0^m,075/0^m,05.

On écoule les laitiers en inclinant le fourneau tout d'une pièce.

Quand on a obtenu la fonte, on l'affine dans le même fourneau. On a ainsi de la fonte grise qui est transformée en massiaux de fer de 2^k,5 à 3 kilogrammes.

Le minerai est extrait à ciel ouvert et lavé sur des tables dormantes.

50 kilogrammes de fonte lavée valent 200 sapèques (1) à la mine. La fonte est produite par campagnes de 12 heures.

La mise en feu dépense 50 kilogrammes de charbon de bois.

On charge le fourneau de 250 kilogrammes de minerai et 250 kilogrammes de charbon pour obtenir 75 kilogrammes de fonte en 5 coulées.

Le service du feu réclame 6 hommes payés 120 sapèques et nourris.

Le charbon de bois vaut 700 sapèques les 50 kilogrammes.

En résumé :

50 kilogrammes de fer en barres coûtent :

250 kilogrammes de minerai à 200 sapèques les	
50 kilogrammes.	4000
250 — de charbon de bois.	3500
150 — pour l'allumage.	700
75 — pour l'affinage.	1050
6 hommes à 240 sapèques.	1440
	<hr/> 7690

Soit 35 francs environ.

On voit par ce qui précède que ce procédé diffère peu, en théorie, de la méthode européenne; seulement on y retrouve le caractère de toute l'industrie chinoise, *l'industrie à l'état pour ainsi dire domestique*.

Le prix du fer est extrêmement élevé; de cette situation il résulte que si les emplois du fer deviennent tant soit peu nombreux, il faudra que la Chine en importe, et ultérieurement que les procédés se perfectionnent chez les métallurgistes indigènes.

Les Chinois connaissent la fonte des canons, ou grosses pièces, soit en cuivre, soit en fonte, mais les fondeurs en fer ne sont guère mieux outillés que les producteurs de fer.

Le moulage se fait par les mêmes procédés que les nôtres, mais la fonte se fait dans des appareils très-restreints, quoique formant de véritables cubilots.

Le cubilot chinois se compose d'un vase cylindrique en terre réfractaire, percé de deux trous, l'un pour la tuyère, l'autre pour la coulée. Le vent est produit par un soufflet à garniture de plumes. Cet appareil est du reste le même que pour la fabrication du fer.

Les cubilots que j'ai vus avaient 0^m,80 de hauteur sur 0^m,50 de diamètre.

Je n'ai pu pénétrer dans les fonderies de cuivre, mais elles sont nombreuses, et l'on y produit des ustensiles tels que clefs, serrures, cadenas, etc.

(1) La sapèque vaut 0 fr. 0045 environ.

Comme je ne veux parler ici que des choses que j'ai pu voir par mes yeux, je dirai seulement quelques mots de l'exploitation des mines de houille.

Dans la province du Pe-tchi-li, au nord de Péking, il y a des mines de houille exploitées depuis fort longtemps, et dont la mise en valeur tend à devenir active. La principale difficulté consiste dans le transport qui se fait actuellement à dos de chameau; aussi une compagnie anglaise est-elle en instance pour obtenir la concession d'une ligne de chemin de fer.

Les mines que j'ai visitées sont celles de Tamsui sur l'île de Formose.

Elles sont situées dans un pays accidenté, qui offre une succession de collines et de ravins; la hauteur de ces collines peut être évaluée à 500 ou 600 mètres; une seule couche est exploitable, elle a une puissance de 0^m,95 à 1 mètre, et on la retrouve à des hauteurs très-différentes sur le flanc des collines.

Cette couche a une étendue très-considérable, car les affleurements sont constatés sur une longueur d'environ 20 kilomètres; mais il y a de nombreux rejets et des failles considérables.

Les exploitations sont nombreuses, mais peu importantes, prises isolément : elles sont faites par les paysans chinois propriétaires du sol.

La méthode d'exploitation est encore très-primitive: elle consiste à percer des galeries à travers le rocher et à miner la couche tant qu'il n'y a pas d'obstacle soit par l'invasion des eaux, soit par des dérangements, car, n'ayant pas de moyens d'épuisement, ils abandonnent les travaux envahis pour recommencer un peu plus loin.

Le transport se fait au moyen de petits traîneaux ayant 0^m,80 de longueur sur 0^m,35 de largeur, et formés d'une planche recourbée glissant sur le sol; sur cette planche est posé un panier contenant 20 à 30 kilogrammes de houille; le tout est traîné par l'homme au moyen de la bricole.

Ce trainage se fait dans un sol détrempé, qui ne tarde pas à donner une boue épaisse et profonde; aussi les hommes travaillent-ils absolument nus, ce que d'ailleurs comporte le climat.

Le prix du charbon est de 3 à 4 piastres à Tamsui; on obtient le charbon de Formose au prix de 8 piastres à Fou-Tcheou.

Quant à la qualité, ce charbon est bon pour vapeur, mais il est peu propre à la fabrication du coke. J'ai vainement essayé d'en fabriquer pour la fonderie, et j'ai dû y renoncer.

La production de ces mines est d'environ 500,000 pikuls (1), soit 30,000 tonnes par an.

A. SÉBILLOT.

(Sera continué.)

(1) Le pikul = 60 kilogrammes environ.



BULLETIN INDUSTRIEL

ANGLETERRE.

Londres, le 20 août 1869.

MEETING ANNUEL D'EXETER.

La session annuelle du *British Association for the Advancement of science* a été ouverte mercredi dernier, 18 août, à Exeter, par un discours de M. le professeur Stokes, le président élu pour cette année.

Le lendemain, les différentes sections ont commencé leurs travaux. Nous ne nous occuperons ici que de la section G de mécanique, qui était présidée par M. E. William Siemens, membre de la Société royale de Londres. Le devoir de chaque président de section est de présenter à l'ouverture du meeting un résumé des différents changements qui se sont opérés dans la science pendant l'année, des perfectionnements divers et des découvertes récentes qui se rattachent à la spécialité de sa section.

M. Siemens, qui, mieux que personne, est à même d'apprécier les conditions de l'industrie sur le continent, a commencé par rappeler à son auditoire les leçons que les différentes expositions internationales ont données à l'industrie de chaque pays.

L'ouvrier anglais, comme son chef lui-même, a-t-il dit, manque presque constamment d'éducation théorique, mais son éducation pratique ne laisse rien à désirer. Sur le continent, au contraire, les écoles techniques abondent, mais l'éducation pratique, que l'on a la prétention de vouloir confier à des professeurs qui sont loin d'avoir eux-mêmes les connaissances suffisantes, est par trop négligée.

M. Siemens est partisan d'une éducation première technique, comprenant tous les principes fondamentaux des mathématiques, de la dynamique, de la chimie et de la géologie; mais tel qui désire devenir ingénieur ou industriel devra forcément compléter son éducation dans les ateliers avant d'être réellement qualifié pour sa profession. Des écoles techniques, en Angleterre, sont donc devenues nécessaires, en présence de la supériorité de l'ouvrier du continent, fait qui a été surtout remarqué lors de la dernière Exposition de 1867.

Le sujet des *brevets d'invention*, que M. Siemens passe ensuite en revue, est l'occasion pour lui de rappeler aux ingénieurs qui l'entourent que le cylindre à enveloppe de vapeur est l'un des perfectionnements que Watt avait brevetés. Ses successeurs abandonnèrent cette innovation sous prétexte que l'enveloppe présentait elle-même une surface plus grande que le cylindre à la condensation de la vapeur et aux pertes par rayonnement. Ce n'est que depuis une vingtaine d'années, comme on sait, que l'on a reconnu l'utilité d'un cylindre un peu surchauffé, de façon à profiter complètement de la force expansive de la vapeur. Le résultat a été une réduction de 3 kil. 1/2 à 4 kil. 1/4 de charbon par cheval-vapeur indiqué pour les machines marines.

Passant aux grands travaux achevés cette année, l'orateur met en première ligne les deux entreprises qui frappent surtout l'imagination, non-seulement par la grandeur de l'œuvre, mais surtout par leur influence sur le trafic futur du monde entier. La première est le *Central Pacific railway*, qui, traversant des contrées presque inaccessibles jusqu'ici à tout être vivant, franchit de formidables chaînes de montagnes et relie New-York à San-Francisco; la seconde est le *canal de Suez*, qui, malgré de sombres prophéties et de sérieuses difficultés, va bientôt être ouvert au commerce.

Viennent ensuite les grandes lignes télégraphiques, telle que le *câble transatlantique français*, et la *ligne russe* qui met en communication Saint-Petersbourg avec le fleuve Amour. Cette ligne doit être reliée ensuite par un câble sous-marin avec San-Francisco. Le globe se trouvera alors complètement entouré d'une ceinture télégraphique.

Parmi les projets qui doivent surtout attirer l'attention en Europe, M. Siemens cite les divers projets à l'étude pour *relier la France à l'Angleterre*.

Quel sera le système adopté?

Il est, je crois, dit-il, facile de répondre à cette question, et nous pensons, quant à nous, que le seul projet raisonnable est celui de MM. Fowler et Wilson, qui proposent d'établir à Douvres et au cap Gris-Nez deux grands ports capables de recevoir à toutes heures de grands steamers qui franchiront le canal en une heure au plus.

Parlant des différents perfectionnements introduits dans le matériel des chemins de fer, il cite la belle invention de M. Lechatelier sur l'*application de la contre-vapeur*. Il recommande aussi un matériel roulant plus léger et plus flexible, de façon à réduire autant que possible le prix de revient de premier établissement.

Après avoir résumé les récentes inventions de Whitworth, d'Armstrong, de Palliser et Gruson, et de Moncrieff, ainsi que les nombreuses transformations qu'a subies l'artillerie, M. Siemens s'occupe de l'industrie métallurgique et plus spécialement de la *fabrication de l'acier*.

Une grande révolution a été commencée par la production, en grandes masses et à un prix modéré, d'une matière possédant deux fois la force du fer, qui, n'étant pas fibreuse, a une résistance égale dans tous les sens, et dont la ductilité peut être variée à volonté depuis la dureté du diamant jusqu'à la consistance du cuir. En appelant cette matière *acier fondu*, on laisserait supposer une fragilité qui est loin d'être réelle; cet acier a été employé sur une échelle très-considérable, depuis 1850, pour la construction des machines.

Le procédé Bessemer, en supprimant le puddlage et en utilisant le carbone contenu dans la fonte pour opérer la fusion du métal que l'on veut obtenir, a donné une impulsion considérable à l'emploi de l'acier dans la construction des chemins de fer. Ce procédé, toutefois, est limité à certaines qualités de fonte contenant beaucoup de carbone, mais ne possédant ni soufre ni phosphore. Il faut donc encore avoir recours au puddlage pour purifier les fontes sulfureuses et phosphoreuses qui constituent la plus grande partie de la production du pays. Ce procédé de purification est conduit avec succès en opérant sur des masses variant de 3 à 5 tonnes dans un four à réverbère, à régénérateurs à gaz.

Le *Landore Siemens steel Company*, qui exploite ce procédé, fabrique aussi de l'acier fondu par une autre méthode. Le minerai de fer est réduit en larges masses à l'état métallique et liquéfié à l'aide d'une certaine proportion de fonte. Un comité de l'institut des ingénieurs civils poursuit depuis quelque temps une série d'expériences, à Woolwich, sur les différentes qualités de l'acier.

M. Siemens appelle aussi l'attention du meeting sur les récentes recherches de M. Whitworth, qui, en forçant dans des moules de l'acier à demi-fluide, par pression hydraulique, tendent à faire disparaître le marteau-pilon et le laminoir.

En terminant, le président rappelle à son auditoire que l'enquête sur la *richesse des différents bassins houillers* a donné les résultats les plus favorables, mais que l'on n'en doit pas moins chercher à perfectionner l'utilisation du calorique obtenu par la combustion. Et il y a encore beaucoup à faire dans cette voie, ainsi que les deux exemples suivants le démontrent.

Une livre de charbon est capable de produire 12,000 unités de chaleur Fahrenheit, ce qui est égal à 9,264,000 *pieds-livres* ou unités de force; mais le rendement des meilleures pompes ne dépasse pas 1,000,000 d'unités de force par livre de charbon brûlé. De même, une livre de charbon devrait pouvoir chauffer au blanc soudant, c'est-à-dire à 3000° Fahr., 33 livres de fer; mais en pratique on ne peut porter à cette température plus de deux livres de fer avec une livre de charbon. On voit donc quel vaste champ est encore ouvert de ce côté aux perfectionnements.

Plusieurs mémoires très-intéressants ont en outre été lus au meeting, mais nous n'en pouvons donner ici qu'un résumé très-succinct.

Le colonel d'artillerie Clerk propose un *nouveau tampon hydraulique* pour diminuer le recul des canons. Ce système, qui peut trouver de nombreuses applications dans l'industrie, est surtout remarquable par sa simplicité. L'appareil consiste en un cylindre en fer forgé fermé à l'une de ses extrémités, et dont l'autre extrémité est munie d'un couvercle à stuffing-box qui laisse passer une tige de piston. La longueur du cylindre et celle de la tige sont réglées par la distance de recul que l'on ne veut pas dépasser. Le piston, qui s'ajuste exactement contre les parois du cylindre, est percé de 4 petits trous. Les dimensions de ces trous varient suivant la quantité de travail nécessaire pour arrêter les canons dans un espace donné. On a laissé dans le cylindre qui est plein de liquide une quantité d'air suffisante pour faciliter le déplacement de l'eau par la tige du piston. Cet air agit aussi comme ressort et tend à réduire le choc au commencement de l'action du piston. Au lieu d'eau on peut employer avec avantage l'huile de Field, qui ne s'épaissit qu'à une très-basse température. L'inventeur recommande l'application de ce principe sur les chemins de fer.

M. Richard Eaton, de Nottingham, présente une série d'expériences faites sur une machine à air et vapeur combinés, de l'invention de M. George Wasopp. C'est une machine à vapeur ordinaire à laquelle on ajoute une pompe à air mue par la machine elle-même; l'air extérieur froid est aspiré par la pompe et forcé sous pression dans un tube qui passe dans la cheminée, puis dans le foyer et vient déboucher dans le fond de la chaudière. A cette embouchure est placée une valve *selfacting*. En s'élevant à travers l'eau, l'air est divisé par des diaphragmes en toiles métalliques. Deux phénomènes s'opèrent, l'eau est aérée et sa cohésion détruite, ce qui active l'ébullition, pendant que l'air, en traversant la masse, se sature de vapeur, et les deux éléments se rendent ensemble dans le cylindre où la saturation facilite la lubrification. L'agitation de l'eau empêche aussi les dépôts. Les résultats obtenus aux dernières expériences sont les suivants :

Charbon brûlé pendant l'expérience.	Poids sur le frein.	Durée de l'expérience.	Nombre de révolutions du frein.	Total en chevaux.	Travail utile.	Volume d'eau évaporés pendant l'expérience.	Poids de fin laissé dans le foyer après expérience.	Pression égale dans les deux cas.
<i>Air et vapeur combinés.</i>								
51 kil.	54 kil.	153 min.	15,433	972.55	427 lit.	24 kil.		
<i>Vapeur seule.</i>								Pression égale dans les deux cas.
51 kil.	54 kil.	112 min.	10,500	661.69	313 lit.	16 kil.		

Ce qui donne un chiffre de 47% en faveur de l'air et de la vapeur combinés.

M. J.-F. Bateman a développé devant un auditoire assez nombreux son plan pour la construction d'un chemin de fer

de Douvres à Calais. Il propose de couler au fond de la mer un tube, dans lequel les trains seraient mis en mouvement par des pompes pneumatiques. Le tout doit coûter 200,000,000 de francs!

**. Nous ne pouvons mieux terminer cette lettre qu'en résumant les expériences qui ont eu lieu dernièrement sur la voiture à vapeur de M. Fairlie.

Cet ingénieur vient d'établir sur un terrain contigu aux *Stateham Works* une voie sur laquelle il fait circuler la voiture à vapeur à double bogie qu'il destine à l'exploitation des petites lignes ou embranchements qui n'ont qu'un trafic limité et qui par suite doivent être exploités à aussi bon marché que possible. La longueur de la voiture, y compris le compartiment du garde, est de 42^m,90, et le poids total de la voiture et de la machine, 43 tonnes 1/2 seulement.

La voiture peut contenir 66 passagers, 16 de première classe et 50 de seconde. Je vous ai donné dans ma lettre du 4^{er} juillet les dimensions principales de la machine.

Les deux bogies ou trucks donnent à cette voiture une grande liberté de mouvements, et il est surprenant de voir avec quelle facilité et à quelle vitesse elle se meut sur un demi-cercle de 42 mètres seulement de rayon. La ligne totale, qui a la forme d'un ovale, n'a que 200 mètres de développement. Nous avons été témoin, mardi dernier, 17 août, de nombreuses épreuves auxquelles la voiture à vapeur a été soumise, et la vitesse moyenne atteinte, en passant sur les deux courbes des extrémités, a été de 40 kilomètres à l'heure.

M. Fairlie a certainement fait faire un pas très-considérable aux chemins de fer à bon marché. La légèreté de sa voiture à vapeur, comparé au poids transporté, est certainement un des grands avantages de ce système. Le poids payant est un peu plus de 1/4 du poids total, et le poids réparti sur chaque roue n'est que 2,200 kilogrammes environ, ce qui permet évidemment d'établir une voie légère. La grande facilité avec laquelle cette voiture passe dans les courbes permettra aussi d'éviter les grands mouvements de terrain, et le corps de la voiture étant supporté moitié sur le bogie d'arrière, et moitié sur le bogie à vapeur, le poids mort des voyageurs et celui de la voiture vient s'ajouter au poids de la machine pour augmenter l'adhérence, et une voiture de ce genre pourra facilement franchir des rampes de 4^m,50.

Il est inutile de rappeler ici que l'exploitation d'un chemin de fer avec un matériel roulant léger est aussi beaucoup plus économique.

On parle d'ailleurs de l'emploi de plusieurs de ces voitures Fairlie pour desservir de petits embranchements sur plusieurs des chemins de fer anglais, et nous n'avons point le moindre doute que les Compagnies n'aient qu'à se louer de les avoir mises en service.

A. SAUVÉE.

ÉCOSSE

Glasgow, 26 août 1869.

Le travail dans les chantiers de construction de navire subit en ce moment un ralentissement assez sensible. Parmi les derniers navires lancés sur la Clyde, nous citerons l'*Adolphe*, voilier en fer de 700 tonneaux. Construit par MM. Aitken et Mansel pour M. A. D. Bordes, de Bordeaux. Ce navire est destiné au transport des minerais de cuivre de Valparaiso à Bordeaux; un second navire semblable est en ce moment sur chantier.

**. MM. Tod et M. Gregor viennent de lancer pour la Compagnie Inman un magnifique steamer à hélice, qui a été nommé « *City of Brussels*, » et qui est destiné au service des malles entre Liverpool et New-York. Ce steamer est le

plus grand de la nombreuse flotte appartenant à la ligne Inman; ses dimensions sont les suivantes :

Longueur, 123^m,80; largeur, 12^m,35; creux, 8^m,70; ce qui représente un tonnage de 3,000 tonneaux.

Le navire a quatre étages de ponts, il est divisé par des cloisons étanches dans lesquelles on a ménagé des portes en forme de vannes qu'on peut faire manœuvrer du pont supérieur. Tous les barrots des ponts sont établis sur le principe breveté par la compagnie *Butterfey iron Company*; ces barrots sont déjà employés pour plusieurs navires de la ligne Inman. Le spardeck est entièrement bordé avec de fortes plaques en tôle d'acier qui servent à augmenter considérablement la résistance du navire dans le sens de sa longueur.

On a placé au-dessous du pont un appareil à vapeur pour la manœuvre du gouvernail, ayant les mêmes dispositions que ceux établis à bord du *Northumberland* et du *Great-Eastern*. Avec ce système, l'officier de quart placé sur la passerelle, à 75 mètres du gouvernail, peut, à l'aide d'un levier de manœuvre, imprimer au navire la direction qu'il juge nécessaire. On a eu soin de conserver les dispositions ordinaires pour faire marcher le gouvernail à bras d'homme, dans le cas où l'appareil à vapeur se trouverait mis hors de service par suite d'accident. Il est bon de rappeler qu'il faut 6 ou 8 hommes à la roue pour faire les manœuvres que l'officier de quart exécute dans l'appareil à vapeur avec un simple mouvement de la main.

Les aménagements pour les passagers des diverses classes réunissent tout le luxe et le confortable qu'on peut demander à l'intérieur d'un navire. Le salon de l'arrière peut servir de salle à manger pour 200 voyageurs de première classe. Les machines sont à fourreau, leur force nominale est de 600 chevaux. Il y a 6 chaudières et 28 foyers. Dans la chambre de chauffe il y a une pompe centrifuge pour le cas d'incendie, pouvant débiter 10,000 litres d'eau par minute. La chambre des machines contiendra également une puissante pompe à vapeur. Les treuils à vapeur établis sur le pont pour le chargement et le déchargement peuvent aussi mettre en mouvement de fortes pompes de cale. On s'est attaché, comme on le voit, à se prémunir contre tous les accidents qui peuvent mettre le navire en danger, soit l'incendie, ou l'irruption de l'eau à l'intérieur à la suite d'un abordage ou d'une voie d'eau produite par une cause quelconque.

*. Les travaux du *skye Railway*, qui réunit Dingwall à Strome Ferry, sur un parcours de 87 kilomètres, emploient aujourd'hui plus de 2,500 ouvriers, 300 chevaux et 4 locomotives à terrassement. On compte faire l'ouverture de cette nouvelle ligne au commencement de l'été prochain.

*. Le *Caledonian Railway* vient de décider l'exécution des travaux d'agrandissement et d'amélioration de la gare d'Édimbourg. Il avait été question de construire dans la gare même un grand hôtel comme il s'en trouve dans les stations des principales villes d'Angleterre; mais des raisons d'économie ont fait renoncer à ce projet.

*. Le pont qui doit réunir les deux rives de la Tay, près de son embouchure et à 4 kilomètres sud-ouest de Dundee, sera commencé sans doute à l'ouverture de la campagne prochaine. Ce pont doit avoir 1,600 mètres de longueur. Le tablier sera élevé de plus de 30 mètres au-dessus du niveau de la rivière. Ce projet a été mis en avant depuis longtemps, et aujourd'hui l'administration du port en a décidé l'exécution qui sera surtout profitable au *North British Railway*, et qui fera de Dundee le premier port de la côte est d'Écosse pour le commerce des charbons.

*. Les travaux d'excavation du nouveau chenal de la Dee, dont nous avons déjà parlé en indiquant les écarts considérables entre les divers soumissionnaires, ont été confiés à MM. Granger, qui en ont entrepris l'exécution pour la somme de 1,275,000 francs. On a déjà commencé tous les travaux préparatoires pour pouvoir attaquer vigoureusement l'entreprise dès les premiers jours du printemps prochain. Les travaux les plus difficiles sont ceux qu'exigera la construction de la nouvelle jetée sud, pour laquelle les chantiers sont déjà disposés.

*. Le 64^e rapport de la compagnie du canal Calédonien accuse une légère augmentation de revenus sur l'exercice précédent. L'année dernière les comptes se soldaient par une perte de 520 livres, cette année, au contraire, les recettes présentent une augmentation de 371 livres sur les dépenses. Les changements qui se sont produits dans les constructions des navires ont eu pour résultat de modifier les conditions du trafic des marchandises, et ont eu par conséquent une influence notable sur le transit par le canal Calédonien.

Dans le dernier exercice, la source principale des recettes provient des navires expédiés de la mer Baltique à destination du nord de l'Irlande avec des chargements de graines de lin. On a constaté également le passage de nombreux bateaux pêcheurs irlandais se rendant à la pêche du hareng sur la côte est d'Écosse et effectuant leur retour par le canal. Un rapport de M. l'ingénieur Fowler établit qu'on ne peut attribuer aux travaux du canal les inondations fréquentes dont se plaignent les riverains de la Ness, et que le seul remède à apporter à cet état de choses est d'approfondir le lit de la rivière dans les environs d'Inverness.

*. Le rapport sur l'exploitation du *Crinan canal* est moins favorable, il constate une diminution sensible sur les recettes de l'année dernière. Les frais d'exploitation de ce canal, par suite du renouvellement et de l'entretien des écluses et des ponts tournants, sont bien plus considérables que pour le Calédonien, et le trafic est bien moins important.

Mc. KORN.

BELGIQUE.

Charleroi, le 19 août 1869.

L'attention des métallurgistes se porte activement sur tous les nouveaux procédés qui ont pour but de faire de bons produits avec des matières premières de qualité inférieure. Nous parlions dernièrement du procédé Sanderson; on s'occupe beaucoup aujourd'hui de la récente découverte que vient de faire breveter et d'appliquer l'ingénieur allemand Ellershausen établi à Pittsburgh (Pensylvanie).

Le procédé Ellershausen paraît démontrer qu'un mélange de minerais riches permet d'obtenir facilement et sûrement un bon fer marchand, au moyen de fontes qui ne peuvent être puddlées à cause de leur impureté.

Ce procédé est en marche courante depuis plusieurs mois aux usines de MM. Schœnberger et C^e à Pittsburgh, où il a été introduit sous les yeux de l'inventeur. On y traite, dans un haut fourneau ordinaire, marchant au coke, un lit de fusion composé, pour moitié, des excellents minerais du lac supérieur et du Missouri, et pour moitié, de minerais très-pyreux du Canada.

La fonte ainsi obtenue est immédiatement soumise au nouveau procédé. Dans ce but, une rigole conduit du trou de coulée du fourneau à l'appareil mélangeur de M. Ellershausen. Cette rigole se termine au-dessus de l'appareil par un déversoir de 0^m,50 de largeur, de sorte que la fonte liquide tombe en nappe mince dans les caisses du mélangeur. Avant d'y pénétrer, elle rencontre à angle droit une nappe mince, de

même largeur, de minerai magnétique pulvérisé qui tombe d'un réservoir supérieur.

Le mélange ainsi constitué contient, en poids, 400 de fonte pour 30 de minerai magnétique. Le mélangeur se compose d'une table circulaire qu'une petite machine à vapeur fait tourner lentement. Sur cette table sont fixées des caisses en fonte, de 0^m,50 de largeur, dans lesquelles le mélange, en se solidifiant, forme des couches successives d'un quart de 0^m,006 d'épaisseur. C'est ainsi que ces couches arrivent à former dans chaque caisse une masse de 250 livres.

Lorsque les caisses sont remplies, le bord extérieur de la table qui forme la paroi extérieure des caisses est enlevé, et les masses sont reprises pour être introduites, quatre par quatre, dans un four à réverbère où elles sont soumises à une chaleur blanche modérée. Cette chaleur ne les met pas en fusion, parce qu'elles changent de nature pendant ce réchauffage même. Elles prennent rapidement, au contraire, un état pâteux qui permet, après une demi-heure de réchauffage, de les diviser et de les transformer en loupes. On fait, au moyen des quatre masses, huit loupes qui sont cinglées et directement laminées. Le produit ne rappelle pas cependant l'ébauché ordinaire, mais se rapproche plutôt du fer marchand et possède un bel aspect tant à l'extérieur que dans la cassure.

Ce procédé, après les résultats avantageux qu'il a produits dans plusieurs usines de Pittsburgh, a appelé toute l'attention des fabricants de l'Est. Deux usines ont fait l'essai sans rien changer à leurs installations. Une fonte d'assez mauvaise qualité pour ne pouvoir être puddlée fut refondue et coulée lentement dans une caisse en fonte où l'on répandait en même temps du minerai magnétique pulvérisé, légèrement phosphoreux. La masse formée fut réchauffée pendant 40 minutes, puis passée au squeezeur et au train à loupes. Malgré l'imperfection de ces opérations, le fer obtenu avait des faces unies, des arêtes vives, une belle cassure nerveuse, et se comporta au travail comme un bon fer corroyé.

Ainsi le procédé Ellershausen présenterait plusieurs avantages importants : emploi, dans une forte proportion de matières premières impures et inutilisables en l'état actuel ; remplacement du puddlage par des opérations plus simples, plus rapides, moins coûteuses, et n'exigeant pas d'ouvriers spéciaux.

La quantité de minerai à employer dépend naturellement de la proportion d'oxygène qu'il tient en combinaison avec le fer, et serait d'ailleurs à déterminer pour chaque fonte à traiter. Cependant on assure qu'un excès de minerai n'empêche pas l'emploi du procédé, parce que cet excès est éliminé au squeezeur à l'état de scories.

*. On compte en France de nombreuses applications du générateur Belleville, système bien connu et dont les *Annales Industrielles* ont donné du reste, dans le n° du 15 août, une description très-claire et très-succincte à propos d'un concours de locomobiles à Beauvais.

Cet appareil, établi pour la première fois en Belgique à la Vieille-Montagne, vient d'être monté à la fosse aux Coulouttes de la compagnie d'Amersœur (bassin de Charleroi) pour une force de 50 chevaux. Cette installation sort des ateliers de MM. Hanoteau et C^e, constructeurs de machines à Gilly, près Charleroi, cessionnaires, pour la Belgique, du brevet de M. Belleville.

Nous avons pris part à des expériences très-soigneusement faites sur la production de vapeur, la conduite et le nettoyage de ce dernier appareil, et nous avons constaté :

1^o Que la production de vapeur a été de 8^k,8 par kilogramme de charbon sale, non marchand, vulgairement appelé escaillage, et dont la teneur en cendres est de 25 à 30 p. % ;

2^o Que la conduite du générateur et du feu est très-facile, qu'on peut employer pour cela un chauffeur très-ordinaire après quelques jours de leçons ;

3^o Que le nettoyage des tubes tant à l'intérieur qu'à l'extérieur est une opération fort simple ;

4^o Enfin que la mise en pression est très-rapide.

Ce dernier point est une conséquence de la faible capacité du réservoir de vapeur, et peut-être aussi de la rapidité de la vaporisation. Si la faible capacité du réservoir de vapeur en est la seule cause, et il nous est impossible aujourd'hui de nous prononcer à cet égard, l'abaissement de la pression devrait, réciproquement, être fort brusque, ce qui aurait de très-grands inconvénients pour les industries où l'on a besoin, à un moment donné et par intermittences, de grandes quantités de vapeur. Nous pourrions avoir des données assez précises à cet égard dans quelques mois, alors que le générateur alimentera une machine d'épuisement pour laquelle il a été établi.

Quoi qu'il en soit, on doit reconnaître que l'appareil Belleville donne des résultats remarquables comme utilisation du combustible ; qu'il est d'une installation très-facile et occupe relativement fort peu de place ; que son mode d'alimentation automoteur présente des garanties sérieuses ; qu'il peut être déplacé facilement et à bon marché ; enfin que l'on conçoit qu'une explosion ne doit être en général qu'un accident sans gravité.

L'avenir nous apprendra si les surfaces des tubes que l'eau n'atteint pas ne sont pas rapidement attaquées par l'action oxydante du foyer, si les tubes détériorés peuvent être facilement remplacés ; en un mot, si les conditions d'entretien et de durée de ces appareils sont comparables à celles des générateurs d'autres systèmes.

La fosse aux Coulouttes va réunir le système ordinaire à bouilleurs, le système à foyer intérieur et l'appareil Belleville ; les expériences comparatives pourront ainsi être complètes à tous égards.

**. Toujours même satisfaction sur les conditions commerciales actuelles dans le camp des métallurgistes ; cependant la tendance à la hausse est paralysée par la crainte de la concurrence anglaise. Les marchés de rails assurent du travail pour longtemps à de bonnes conditions, mais on n'a pas généralement la même confiance dans la bonne tenue des fers marchands, qui ne sont jamais l'objet de commandes importantes. Les fontes ne suivent que de très-loin le mouvement des fers, et cependant les stocks ont disparu.

Les charbons gras sont de plus en plus franchement en hausse. Le bassin de Liège a élevé de 0^f,50 le prix de la tonne de menus pour coke ; plusieurs marchés ont été renouvelés à Charleroi avec 0^f,50 et même 0^f,75 de hausse. Les cokes sont à 17 francs. Les charbons demi-gras et maigres commencent à suivre le même mouvement ; l'hiver ramènera sans doute des prix rémunérateurs dont l'industrie charbonnière a grand besoin pour faire disparaître la trace des souffrances passées.

LOUIS RYGAU

SUISSE. *

**. La ville de Lucerne a adjugé, le 26 juillet dernier, les travaux d'un pont important à établir sur l'extrémité du lac, dans la ville même.

Ce pont a une longueur de 145 mètres entre les parements des culées ; il est formé de 7 travées (5 de 20 mètres d'ouverture et 2 de 16 mètres environ). Sa largeur entre garde-corps doit être de 15 mètres, décomposée en une voie charretière de 7^m,50 et deux trottoirs de 3^m,75 chacun.

Il est formé de 2 culées et de 6 piles en maçonnerie sur les-

quelles repose un tablier métallique composé de 6 poutres en fer de hauteur variable, entre 1 mètre et 1^m,20, réunies entre elles par des poutrelles également en fer.

Ce tablier est formé, sous la chaussée, de barres de fer tui-
lètes juxtaposées, et, sous les trottoirs, de tôles ondulées
grandes ondes.

Le garde-corps, la corniche, la bordure intérieure des trot-
toirs, sont en fonte.

Trois des piles sont fondées sur massif de béton, coulé dans
des enceintes de pieux et palplanches. La longueur des
pieux n'excède pas 7 à 8 mètres.

Les trois autres piles sont fondées, par 10 mètres de profon-
deur d'eau environ, sur caisson en tôle descendu au moyen
de l'air comprimé; la dimension de ces caissons, dont la lon-
gueur dépasse 17 mètres, constitue la principale difficulté de
cette entreprise.

Cette difficulté a, à en juger par les prix des soumis-
sions, été interprétée différemment par les constructeurs.
Voici, en effet, les résultats de l'adjudication qui devait com-
prendre la confection à forfait de tous les travaux décrits au
devis :

1 ^o J.-F. Cail, de Paris.	920,000 fr.
2 ^o H. Joret et C ^{ie} , de Paris.	665,000
3 ^o Couleru, de Bâle, avec Glossier frères, de Fran- kenthal, et Hermann Naak, de Bâle.	665,000
4 ^o Belle, à Kriens (Lucerne), avec Locher, Custer et C ^{ie} , à Zurich.	610,000
5 ^o Ott et C ^{ie} , à Berne, avec Naff et Tschokke, à Aarau.	600,000
6 ^o Schmidlin, à Bâle, avec Riggerback, à Olten.	580,000

Les deux constructeurs français qui se sont présentés à
cette adjudication sont restés, l'un d'eux surtout, à une dis-
tance considérable du chiffre de l'adjudication. — L'influence
des droits de douane explique en partie cet écart. — L'entreprise
comprenait 5 à 600 tonnes de métaux ouvrés, qui devaient
payer, à l'entrée en Suisse, 7 francs par 100 kilogrammes,
alors que les ateliers suisses introduisent les matières brutes
moyennant un droit insignifiant de 60 centimes.

Mais cette cause ne suffit pas à rendre complètement compte
de la plus-value de 85,000 francs et de 340,000 francs demandée
par nos nationaux.

HOLLANDE.

Le ministre des finances de la Haye a publié ces jours-ci
la note suivante :

La quantité de sucre brut existant en entrepôt dans les dif-
férentes villes des Pays-Bas, au 15 août 1869, était de :

A Amsterdam.	29,733,953 kilogr.
A Rotterdam.	15,354,872 —
A Schiedam.	1,796,584 —
A Dordrecht.	877,377 —
A Middelbourg.	1,236,322 —

Total. 48,999,105 kilogr.

L. E.

BULLETIN COMMERCIAL

FRANCE.

HAUTE-MARNE.

Fonte blanche.	67 ^f » à 68 ^f »
— truitée grise.	69 » 70 »
Fers laminés de fonte au coke.	200 » 205 »
— mixtes.	202 » 215 »

Fers au bois (1 ^{re} classe).	225 » 230 »
— spéciaux (1 ^{re} catégorie).	205 » 210 »
— martelés.	245 » 250 »
Feuillard au coke.	235 » » »
— au bois (1 ^{re} catégorie).	245 » 250 »
Machine puddlée N ^o 20, au coke.	220 » » »
— mixte.	235 » 240 »
— au bois.	250 » 260 »
Fils de fer N ^o 16.	37 » » »
— 18.	32 » » »
— 21.	260 » » »
Chatne claire, N ^{os} 21 à 26, mélangés.	51 » 52 »
— noire.	49 » 50 »

NORD.

Fers marchand, 1 ^{re} classe.	21 » » »
Fers à planchers.	22 » 22 »
Fils pour lignes télégraphiques. (par tonne).	519 » 540 »

PARIS.

Cuivre en barres, les 100 kil., à l'acquitté.	173 » 174 »
— en lingots, — — —	185 » » »
— anglais, — — —	» » » »
Minerai de Corocoro, — — —	177 50 » »
Étain Banca, les 100 kil., au Havre ou à Paris.	350 » » »
— des Détroits, — — —	345 » » »
— Anglais, les 100 kil., au Havre ou à Rouen.	307 50 » »
Plomb brut de France, les 100 kil., à Paris.	48 » » »
— d'Espagne, les 100 kil., au Havre.	47 50 » »
— Anglais, au Havre.	47 » » »
— belge et allemand, à Paris.	48 » » »
Zinc brut de Silésie, au Havre.	54 50 » »
— autres bonnes marques, au Havre.	54 » » »
— — — à Paris.	54 50 » »

ANGLETERRE.

LONDRES.

FERS ET FONTES.

Fer en barres, du pays de Galles, en main à Londres. (par tonne).	168 ^f 75 » »
— — — à livrer.	168 75 » »
Verges pour clous.	178 15 181 25
— de Staffordshire, à Londres.	187 50 200 »
Barres, — — —	184 40 200 »
Fers ronds, — — —	200 » 213 75
Tôles, — — —	225 » 275 »
Fonte N ^o 1, pays de Galles.	93 75 106 25
Fonte d'affinage, pays de Galles.	100 » 125 »
Barres, qualité commune, pays de Galles.	150 » 156 25
Fer marchand, en barres, Tyne ou Tees.	162 50 » »
— pour chemins de fer, pays de Galles.	181 75 187 50
— de Suède, à Londres.	247 » 250 »
— — — à livrer.	250 » » »
Fonte N ^o 1, dans la Clyde.	65 30 75 60
— sous vergues, Tyne ou Tees.	61 95 » »
Fonte N ^{os} 3 et 4, — — —	58 10 58 50
Coussinet de chemins de fer.	137 50 143 75
— — —	275 » 300 »
Fonte au bois de l'Inde, à Londres.	150 » 162 50

ACIER.

Acier suédois martelé.	368 75 381 25
— en fagots.	393 75 400 »
Acier anglais (ressorts)	475 » 575 »

FER-BLANC.

Marque IG au bois, 1 ^{re} qualité. (par boîte).	35 ^f » à 37 ^f 50
— IX — 1 ^{re} qualité.	42 50 45 »
— IG — 2 ^e qualité.	32 50 35 »
— IX — 2 ^e qualité.	40 » 42 50
— IC au coke.	28 15 30 »
— IX —	35 60 37 50
Feuilles de Canada. (par tonne).	337 50 » »
— — — à l'usine.	312 50 » »

CUIVRE.

La meilleure qualité, choix. (par tonne).	1900 ^f »	»	»
Tourteau et tuile.	1800 »	»	»
Doullage et feuille.	1975 »	»	»
Boulons.	1950 »	»	»
Vieux (échange).	1625 »	»	»
Burra-Burra.	1925 »	»	»
Fils de cuivre (par livre).	1 25	1 25	»
Tubes —	1 24	1 25	»

ZINC.

Etranger (en main) (par tonne).	518 ^f 75	»	»
— attendu.	518 75	»	»
Zinc en feuilles.	650 »	662 50	»

ÉTAIN.

Anglais en flocons. (par tonne).	3075 ^f »	»	»
— barres. (en barriques).	3100 »	»	»
— allié.	3275 »	»	»
Banca.	3375 »	»	»
Détroits.	3250 »	»	»

BRONZE.

Feuilles (par livre).	0 ^f 90	»	»
Fils.	0 82	0 85	»
Tubes	1 05	1 13	»
Doullage (métal jaune)	0 70	»	»
Feuilles, —	0 65	0 68	»

PLOMB.

Plomb anglais, en saumon, qualité ordinaire (par tonne).	475 ^f »	»	»
— marque, LB.	487 50	»	»
— — WB.	512 50	»	»
— en feuilles.	493 75	»	»
— oxyde rouge.	500 »	512 50	»
— blanc de plomb.	675 »	750 »	»
— plomb de chasse.	562 50	»	»
Plomb espagnol.	462 50	»	»

A. S.

ÉCOSSE

*. Le marché des fontes se maintient avec une grande fermeté et la tendance semble être vers la hausse. Si les prix actuels se maintiennent encore pendant quelque temps, les fontes de Cleveland vont de nouveau nous arriver en abondance. Les derniers prix cotés sont, pour les fontes ordinaires, 65 francs au comptant, 65 francs 50 fin courant. Le n° 4 Coltness est à 77 francs 50; le n° 4 Gartsherrie à 75 francs 50. Les vendeurs cherchent à obtenir des prix plus élevés.

M. K.

BELGIQUE

CHARLEROI.

CHARBONS GRAS, menu pour coke.	12 ^f »	»	»
— tout venant à 40 %.	13 »	»	»
— gailletterie.	22 »	»	»
— grosse houille.	24 »	»	»
— coke métallurgique.	17 »	»	»
Demi-gras, fines.	7 »	»	»
— tout venant à 40 %.	12 »	»	»
— gailletterie.	22 »	»	»
— grosse houille.	24 »	»	»
Maigres, fines.	3 50	»	»
— tout venant à 40 %.	9 »	»	»
— gailletterie.	18 »	»	»
— grosse houille.	20 »	»	»
FONTES... Affinage pour rails.	6 50	6 75	»
— forte.	8 »	»	»
— moulage suivant numéro.	6 50	8 »	»
Moulages, première fusion.	12 »	»	»
— machines.	19 »	22 »	»
— ornements, balcons, etc.	0 35	»	»

FERS laminés, suivant numéro. 17 50, 19, 20 50	22 50	»	»
— rails et accessoires.	17 50	»	»
— petits rails pour mines, etc.	18 »	»	»
— fers spéciaux.	18 »	»	»

BRUXELLES.

Tôles, suivant numéro.	22 50	24 50	»
Huile de colza, non épurée, 100 kilog.	110 »	»	»
— épurée, —	116 »	»	»

MALINES.

Lin.	160 »	»	»
Toile grise, le mètre.	1 27	1 40	»
— blanche, —	»	»	»

ANVERS.

Pétrole raffiné, disponible.	54 »	»	»
— livrable sur octobre et 3 derniers réunis.	55 »	»	»
Potasse, le kilogramme de carbonate.	» 82	»	»
Sucres bruts.	»	»	»
Cafés.	»	»	»
Laines.	»	»	»
Cotons, 105 balles, Haiti, à	270 »	»	»
Cuir, 25,32 kil. 60 francs. — 32/40, 51 francs.			

L. R.

HOLLANDE

AMSTERDAM.

Sucre brut. — On a traité à Amsterdam 325 tonnes, n° 9 faible et très-faible, sous voile, par Eastham, à 30 3/4 fl.; — à Rotterdam, 187 tonnes Samarang, n° 13 3/4, à 35 fl., et 218 tonnes, n° 12 3/4, très-bonne qualité, au même prix, ces deux parties sous voile par Eva Johanna; — 228 tonnes, n° 11 3/4, très-faible, en magasin, ont été traitées à un prix inconnu. — Des parties sous voile sont offertes de 1 à 1 1/4 fl. au-dessous des prix de juillet.

Sucre raffiné. — On cote pour Mélis, n° 1, 38 1/4 fl. pour pains supérieurs, 40 1/4, livrable de suite pour livraisons en octobre et novembre, 3/4 fl. de moins. On a vendu 50 tonnes Mélis, livrable en octobre, à 37 3/4 fl., et 100 tonnes, livrables en novembre, à 37 3/4 fl. Les raffineurs ont presque tous vendu jusqu'à fin octobre.

Cotons. — Demande assez active, prix en faveur, affaires empêchées par le manque de stock.

Chanvre. — Polonais de choix, par Riga, 72 fl.; Saint-Petersbourg propre, 69 fl.; Saint-Petersbourg demi-propre, 62 fl.

Suifs. — Marché calme, les Buenos-Ayres à vendre en vente publique, le 27 août, sont cotés, suivant qualité, de 25 1/4 à 26 fl.

Huile de palme. — 100 tonnes Congo, qualité dure, par voie indirecte, sont attendues à Rotterdam; les courtiers cotent cette partie à 26 fl.

Étain. — Banca, prix faibles, on cote 79 à 79 1/2 fl.; 500 blocs ont été vendus à 78 1/2 fl. On offre à 77 fl., à livrer sur la vente publique de fin d'année: on céderait probablement à 76 1/2 fl. L'étain Billitou est offert sur place à 77 fl.; on céderait probablement à 76 1/2 fl. Le stock de Billitou est presque nul. •

Potasses. — Plus fermes. Saint-Petersbourg, sur place, 14 fl., sous voile, 13 1/2 fl.

Salpêtre. — En hausse; on n'achèterait pas le Chili à moins de 9 3/4 fl.

Thérébentine. — Partie sous voile, 15 1/4 fl.

Indigo. — En faveur, peu d'affaires à cause du manque de marchandise en première main.

Bois de teinture. — Campêche, 6 1/2 fl.; Jamaïque, 5 1/2 fl.; Curcuma, 9 1/2 fl.

Tous les prix sont indiqués en florins des Pays-Bas, par 50 kilog., change sur Paris à court délai, à 57 1/8 fl. = 120 francs.

L. B.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Pelotier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, 7, RUE SAINT-BENOIT. — [2171]

DIX-HUITIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — **CHRONIQUE.** — **CONSTRUCTION :** Étude comparative sur les planchers en fer et les planchers en bois, pl. 71 et 72. — **Filature de la soie,** pl. 67 et 68 (fin). — **Assemblage des pièces de fer par la rivure,** pl. 65 et 66 (fin). — **MÉCANIQUE :** Grue de 6 tonnes à pivot fixe sans fondations. — Signal d'arrêt absolu et Types de charpentes en fer pour gabarit de chargement de la compagnie des chemins de fer de l'Ouest, pl. 73 et 74. — **CHEMINS DE FER :** Tableau synoptique des locomotives actuellement en service sur les grandes lignes françaises et étrangères, pl. 45, 46 et 47 (fin). — **MÉTALLURGIE :** Essai du procédé Heaton à la Villette-Paris. — **BIBLIOGRAPHIE :** Propriétés élastiques et résistantes du fer et de l'acier, par Knut-Styffe. — **BULLETIN INDUSTRIEL :** France. — **BULLETIN COMMERCIAL :** France. — Belgique. — Écosse et Hollande.

CHRONIQUE

L'étendue de cette Chronique, de notre correspondant de Charleroi, — qui est entièrement consacrée à une question d'un intérêt de premier ordre, et malheureusement toujours actuelle, — nous a forcé à l'imprimer, exceptionnellement, en petits caractères.

A. C.

LES EXPLOSIONS DU GRISOU.

La fréquence et la gravité des accidents résultant des explosions du grisou dans les mines de houille ont, à bien juste titre, éveillé l'attention de nombreux ingénieurs; mais ils n'ont malheureusement pas encore trouvé de système donnant des garanties absolues.

Au point de vue pratique, cette question n'a, pour ainsi dire, pas progressé depuis une vingtaine d'années. Il faut néanmoins reconnaître que des travaux très-intéressants ont été faits, dans ces derniers temps, sur des procédés d'éclairage par l'électricité, comme l'a bien apprécié le Conseil d'administration de la *Société de l'industrie minérale de Saint-Étienne*, en accordant une médaille d'or à deux de ses membres; mais, à notre connaissance du moins, ces lampes électriques n'ont pas encore été l'objet d'une application suivie dans les exploitations houillères. Ainsi, c'est dans l'emploi des lampes de Davy ou de leurs modifications, et surtout dans une ventilation puissante et rationnellement conduite, que les exploitants de mines à grisou peuvent uniquement trouver les moyens préventifs de ces catastrophes dont les journaux ont rapporté, depuis quelques années, tant de douloureux exemples.

Les ingénieurs spéciaux n'ont presque rien découvert à ce sujet, et cependant que de jeunes et brillantes intelligences sont sans cesse tournées vers ce genre de recherches! En revanche, on voit, de temps en temps, paraître, dans les journaux politiques les plus sérieux, des systèmes prétendus infaillibles, tellement simples qu'il semble inconcevable que les hommes spéciaux ne les aient pas déjà trouvés, et présentés avec tant d'assurance que bon nombre de lecteurs doivent se demander comment il se fait qu'on entende encore parler d'accidents.

Ainsi nous lisons, il y a quelques jours, dans *l'Indépendance belge*, la description d'une nouvelle lampe, imaginée par M. Bessemer, pour écarter toutes les chances d'inflammation du grisou. — Cet appareil se compose d'un cylindre en fer forgé, muni d'un verre très-épais, dans l'intérieur duquel brûlerait du gaz ordinaire amené de la surface par un tuyau posé le long des galeries; l'air nécessaire à la combustion arriverait aussi du jour par un autre tuyau établi dans les mêmes conditions; les produits de la combustion s'échapperaient à travers une toile métallique, de sorte que les chances d'in-

flammation du grisou résultant de l'emploi des lampes actuellement en usage seraient entièrement écartées; en effet, la lampe Bessemer ne pourrait être ouverte, elle serait plus solide et permettrait l'arrivée d'assez d'air pour que la toile métallique ne pût jamais rougir.

Le nom de l'illustre inventeur des procédés de fabrication de l'acier par le puddlage devrait nous interdire toute critique, mais, vraiment, ce nouveau système d'éclairage est si simple qu'il eût été trouvé et appliqué depuis longtemps, s'il était applicable. Comment admettre qu'on pourrait, pratiquement, organiser une prise de gaz et d'air particulière pour chaque ouvrier, car on sait que les ouvriers sont assez éloignés dans les chantiers d'abattage pour avoir besoin, chacun en particulier, de son éclairage? Comment disposer dans ces mêmes conditions l'éclairage mobile des rouleurs de charbon et des surveillants? Si l'on n'avait besoin dans une mine que d'un nombre restreint de feux fixes, on aurait, depuis longues années, trouvé des moyens d'obtenir une sécurité satisfaisante, cela ne peut être douteux; mais si l'on considère qu'il y a, en moyenne, en Belgique et dans le bassin du Nord, 400 ouvriers par puits d'extraction, c'est-à-dire qu'il faut 400 lampes dont la position change presque constamment, on ne peut que mettre la lampe Bessemer au nombre des impossibilités que les journaux publient en si grand nombre sur ce sujet.

Le *Journal de Charleroi* a donné dans le n° du 12 août, d'après *l'Éclaireur de Saint-Étienne*, sous la signature C. Jonneau (du Finistère), les lignes suivantes que nous croyons intéressant de reproduire textuellement :

« En présence des catastrophes si fréquentes dans toutes les
« houillères de l'Europe, pour en empêcher le retour, je pro-
« pose les moyens suivants que les ingénieurs des houillères
« peuvent expérimenter :

« 1° Établissement dans chaque puits d'extraction et d'aéra-
« tion d'un télégraphe électrique faisant connaître instantané-
« ment, en cas d'événement, le genre d'accident, feu grisou,
« inflammation du gaz hydrogène carboné ou dégagement
« d'acide carbonique ou éboulement, ce qui permettrait de
« suite d'organiser les secours en conséquence. Un câble élec-
« trique, semblable au câble sous-marin, long seulement de
« quelques centaines de mètres, serait placé en peu de temps
« et à peu de frais. Les surveillants, les ouvriers même, initiés
« à la manipulation du télégraphe, donneraient l'alarme à la
« moindre menace d'un accident dans les mines de houille.
« Aujourd'hui il n'existe aucune communication rapide entre
« l'intérieur et l'extérieur des houillères; la fumée sortant par
« les puits, l'absence prolongée des mineurs sont les seuls
« indices qu'un malheur est arrivé. Souvent alors les travaux
« et les secours de sauvetage sont tardifs ou impossibles.

« 2° Éclairage des galeries des mines par la lumière élec-
« trique qui ne déterminerait pas l'inflammation du gaz hy-
« drogène carboné et éclairerait mieux les mineurs dans leur
« travail souterrain. Aujourd'hui les mineurs portent des

« lampes dites de sûreté; mais un défaut dans la lampe, parfois
« l'imprudence des mineurs occasionne ces terribles explo-
« sions du feu grisou où périssent tant d'infortunés travail-
« leurs.

« 3° Multiplication des puits d'extraction et d'aération, afin
« d'avoir plusieurs issues de sauvetage au moment du danger.

« 4° Consolidation des parois des puits par de la maçon-
« nerie ou des tubes métalliques pour prévenir les éboule-
« ments, obstruant le passage des puits et ensevelissant souvent
« les ouvriers charbonniers dans les fosses.

« 5° Consolidation de la charpente des galeries en em-
« ployant, le plus possible, des supports et des voûtes en fer
« ou en fonte.

« 6° Placement, dans chaque galerie, de plusieurs baquets
« d'eau pure où le gaz hydrogène carboné viendrait se dis-
« soudre, et de plusieurs baquets de chlorite de chaux où
« l'acide carbonique se combinerait avec la chaux et le gaz
« sulfhydrique serait décomposé par le chlore. Il faut dé-
« composer, par des réactifs chimiques, les gaz délétères.
« L'acide phénique serait aussi d'un grand secours.

« Placement, dans chaque galerie, d'un buffet roulant, ap-
« provisionné d'aliments de conserve fortifiants, pour quel-
« ques jours, afin que si les mineurs étaient ensevelis par
« quelque éboulement, ils pussent subsister jusqu'à leur déli-
« vrance.

« Fréquentation des mines par des chemins de fer perpen-
« diculaires, au moyen d'ascenseurs mécaniques qui met-
« traient en peu de temps les ouvriers hors de danger, s'il se
« déclarait le moindre accident. Les moyens de descente et
« d'ascension dans les puits sont aujourd'hui bien défectueux,
« lents et dangereux.

« L'époque n'est même pas éloignée où des tunnels rem-
« plaçant les puits verticaux permettraient à des locomotives et
« des wagons de pénétrer jusqu'aux gisements houillers. Un
« nouveau système de chemin de fer, pourvu d'un rail cen-
« tral, donnant la facilité de monter et de descendre de très-
« fortes pentes, pourrait donc être avantageusement appliqué
« dans l'exploitation des mines. »

Telles sont les idées que M. C. Jonneau (du Finistère) re-
commande à l'attention des ingénieurs de mines. Quelques-
unes sont vraies, mais il en est d'autres qu'il nous est fort
difficile de qualifier; leur but philanthropique les recommande
à coup sûr à tout notre respect.

1° Après une explosion de grisou, les appareils télégraphi-
ques seraient sans doute fort endommagés, et les ouvriers
n'auraient probablement ni la force ni le sang-froid de les
faire fonctionner; l'asphyxie par les gaz résultant de la com-
bustion du grisou est plus dangereuse et fait plus de victimes
que le feu lui-même. Puis, des ouvriers initiés à la manipu-
lation du télégraphe, ne serait-ce pas encore plus difficile à
trouver que des ouvriers sachant lire et écrire? On a la plus
sûre communication possible entre les chantiers d'abatage et
la surface par le trajet continu que font les rouleurs entre
les chantiers et les accrochages des puits. Quand un rouleur
n'arrive pas, le chargeur d'accrochage donne l'alarme au sur-
veillant, qui se dirige immédiatement sur le chantier auquel
appartient ce rouleur;

2° Pour l'éclairage, nous avons donné plus haut quelques
explications qui peuvent répondre aux idées de M. C. Jonneau
(du Finistère);

3° La multiplication des puits en communication est une
excellente garantie. Le moyen n'est pas nouveau; il est ap-
pliqué le plus possible dans toutes les mines à grisou;

4° La consolidation des parois des puits par des maçonneries
est également une mesure générale;

5° Quant à la consolidation des galeries par des supports et
des voûtes en fer et en fonte, il faut considérer que le boisage
a pour but, non de soutenir les roches, mais de les empêcher,
par le serrage, plus facile avec le bois qui est élastique
qu'avec le métal qui l'est beaucoup moins, de se détacher les
unes des autres. Lorsque la dislocation d'un massif s'est pro-
duite, le fer ou la fonte ne le soutiendraient pas plus efficace-
ment que le bois. Il faudrait d'ailleurs, eu égard au prix
moyen des charbons, que ces métaux fussent au moins dix
fois moins chers, ce qui, avec les procédés métallurgiques
actuels, ne pourrait s'obtenir qu'avec un abaissement propor-
tionnel du charbon; on tournerait donc dans un cercle
vicieux;

6° L'emploi de la chaux est très-commun et fort bon dans
les mines pour faire disparaître l'acide carbonique en faible
quantité; mais ce serait un moyen illusoire, par son insuffi-
sance, pour le cas où l'acide carbonique se produirait par la
combustion soudaine du grisou. La ventilation présente bien
plus de ressources et enlève en même temps les autres gaz.

L'emploi du buffet recommandé par M. C. Jonneau (du Fi-
nistère) soulève un dilemme dont il est difficile de sortir.
Disons d'abord qu'il y aurait grande chance pour que le buffet
se trouvât, au moment du danger, en deçà de l'éboulement.
D'ailleurs, s'il était ouvert, il serait toujours vidé et il n'y
aurait pas besoin de se procurer, pour le garnir, des aliments
de conserve; s'il était fermé, à quoi servirait-il?

Reste la fréquentation des mines par des chemins de fer per-
pendiculaires. Les cages guidées et munies de parachutes et
les échelles mobiles remplissent très-sûrement le but désiré.
Le remplacement des puits verticaux par des tunnels inclinés
donnant accès à des locomotives est une idée assez fantaisiste
qui manque de bon sens, mais pas d'originalité.

Cependant beaucoup de personnes qui lisent dans les jour-
naux sérieux des élucubrations comme celles de M. C. Jonneau
(du Finistère) se demandent pourquoi des Compagnies puis-
santes, toujours préoccupées des besoins matériels et moraux
de leurs ouvriers, car elles les logent bien et à très-bon
marché, leur procurent gratuitement les soins du médecin et
les médicaments, donnent l'instruction gratuite à leurs en-
fants, organisent des sociétés coopératives de consommation,
des caisses de prévoyance, réalisent enfin depuis longtemps
tous les progrès philanthropiques que les autres industries ne
suivent encore que de très-loin, ces personnes, disons-nous,
se demandent pourquoi les Compagnies se préoccupent aussi
peu qu'on le dit de la sécurité de leurs ouvriers.

Les Compagnies ne répondent pas, en démontrant l'im-
possibilité radicale ou même l'absurdité des moyens précon-
nisés; donc elles ont tort, et là-dessus, les Joseph Pru-
dhomme de la philanthropie se livrent à des déclamations
dont le résultat final est de créer la méfiance et même la
haine contre des Sociétés qui, à force de sacrifices, ont
établi d'admirables institutions pour le bien-être moral et
matériel de leurs ouvriers.

Mais, au contraire, et ce n'est que justice de le reconnaître,
les travaux de mines présentent généralement, en France et
en Belgique, toute la sécurité que comporte l'état actuel de
l'art du mineur et de la science en général; avec l'emploi des
lampes Museler, la séparation des chantiers d'abatage, la
division bien réglée de l'air frais dans chaque chantier, la
surveillance incessante d'un personnel intelligent et dévoué,
de grands accidents ne devraient plus arriver.

Il y a des circonstances extraordinaires sur lesquelles doit
se porter toute l'attention des exploitants. Le grisou qui se
dégage d'une manière continue des fronts de taille est noyé
dans la ventilation et ne peut donner lieu qu'à de petites

explosions très-localisées ; mais c'est l'irruption soudaine du gaz enfermé dans les vieux travaux qui est presque toujours la cause des grandes catastrophes.

Un brusque abaissement de la colonne barométrique, l'ouverture d'une communication nouvelle entre les travaux et le ventilateur, suffisent à créer une dépression notable dans l'aérage de la mine et par suite à favoriser le dégagement du grisou enfermé dans d'anciennes exploitations. Aussi est-il très-prudent de laisser toujours les vieux travaux en communication libre avec le retour d'air, et quand on fait des modifications qui peuvent troubler momentanément l'aérage d'une manière quelconque, doit-on n'achever le travail que dans un moment où les ouvriers ont quitté l'exploitation.

Un seul point de communication est suffisant, et il faut avoir le plus grand soin, au contraire, d'empêcher la moindre perte d'air frais dans les anciennes exploitations, au moyen de remblais bien serrés et de corroies en argile qu'on visite fréquemment.

LOUIS RYGAU.

CONSTRUCTION

ÉTUDE COMPARATIVE

SUR LES PLANCHERS EN FER ET LES PLANCHERS EN BOIS.

Planches 71 et 72.

L'emploi du fer dans les constructions a fait depuis vingt ans des progrès considérables. Sans parler ici des machines dont il est l'élément obligé, et dont la consommation va toujours croissant, l'un des faits industriels les plus remarquables de ces derniers temps a été la substitution de ce métal au bois dans la plupart des applications : Combles, Planchers, Ponts et Passerelles, Coques de navire, Escaliers, Portes d'écluse, Marquises, Wagons en tôle, etc.

Cette préférence donnée au fer est justifiée d'ailleurs par des considérations qu'il suffira de mentionner sans les développer :

1° Difficulté toujours croissante de se procurer des bois de bonne qualité, et qui tient vraisemblablement à une dessiccation insuffisante résultant des besoins trop pressants de la consommation ;

2° Amélioration continue de la qualité des fers jointe à l'abaissement, continu aussi, de leur prix de revient ;

3° Création et fabrication courante de fers spéciaux, tels que fers à simple et à double T, — fers cornières, — fers en U, se prêtant merveilleusement à toutes les combinaisons et à tous les assemblages ;

4° Incombustibilité complète des constructions en fer, et par suite sécurité sous le rapport des incendies ;

5° Résistance de dix à dix-sept fois plus grande que celle du bois (selon les coefficients extrêmes adoptés pour ces matériaux), ce qui permet d'imprimer à un grand nombre de constructions un cachet d'élégante légèreté sans altérer en rien leur solidité ;

6° Enfin, durée infiniment plus prolongée que celle du bois, laquelle n'excède guère quinze à vingt ans dans les constructions exposées aux intempéries de l'atmos-

phère. Cette différence compense amplement celle qui existe encore entre les deux prix de revient de ces matières, et qui tend à s'effacer de plus en plus.

Malgré ces avantages, incontestables et incontestés, l'emploi du fer dans les constructions, en France, est encore loin d'être entré dans les habitudes. Il est resté, pour ainsi dire, l'apanage d'un trop petit nombre d'ingénieurs et d'architectes initiés aux mille combinaisons auxquelles il se prête, et au calcul des dimensions rigoureusement nécessaires pour produire un effet donné. Chez ceux-là point d'incertitude, ils marchent à coup sûr dans la rédaction de leurs projets.

Malheureusement tous ne sont pas encore dans cecase, de là une hésitation, une défiance toute naturelle à l'égard d'un métal dont l'emploi par excès ou par défaut est également à redouter. Aussi l'emploi du fer est-il resté limité aux grandes industries des chemins de fer, aux grands travaux publics, aux planchers de Paris, à l'industrie des machines, et n'a-t-il pas pénétré encore dans l'industrie privée, en province surtout, où les grandes villes elles-mêmes sont restées fidèles au bois dans la construction de leurs maisons nouvelles et de leurs quartiers neufs.

L'un des meilleurs moyens, à notre sens, pour généraliser ces applications autant qu'elles le méritent, serait de publier des types nombreux, variés et comparatifs des différents genres de constructions en fer et de constructions en bois ; d'accompagner ces documents de formules claires et simples, mises à la portée des personnes les plus étrangères au calcul. Les dessins fourniraient ainsi des modèles comparés pour les combinaisons et les formes ; les formules donneraient les dimensions des différentes pièces ; très-souvent même, on pourrait adopter celles des dessins en ce qui concerne le métal, surtout lorsque les projets s'en éloigneraient peu dans leurs parties essentielles ; et c'est ainsi que l'emploi du fer, mis à la portée de tous, ralliera infailliblement tout ce qui touche de près ou de loin à l'art du constructeur.

C'est dans cet ordre d'idées que nous nous sommes placé en publiant aujourd'hui une étude comparée des planchers en fer et des planchers en bois, en nous renfermant rigoureusement dans les types généralement adoptés. Nous donnerons aussi quelques indications sur la construction des poitrails en fer et sur l'emploi des colonnes qui les supportent, puis des formules usuelles et quelques données pratiques permettant de déterminer les dimensions des solives, des poutres, des poitrails et des colonnes, et enfin, en terminant, quelques devis estimatifs complets.

1^{re} DÉTAILS DE CONSTRUCTION DES PLANCHERS EN FER

Un plancher en fer, comme un plancher en bois, se compose invariablement d'une partie résistante formée de solives en fer qui sont portées par les murs ou par des poutres. Entre les solives se placent l'entretoisement en fer et le hourdis. Au-dessus du hourdis, on dispose une aire supportant un carrelage ou bien des lambourdes supportant un parquet. Enfin au-dessous du hourdis, on établit l'enduit formant le plafond proprement dit.

Solives en fer.

Les solives en fonte, qu'on employait, à l'origine surtout, en Angleterre doivent être bannies des planchers, car la fonte résiste mal à la flexion et apporte un poids plus que triple de celui du fer pour la même résistance. Après la fonte, on a employé des fermettes fort compliquées, en fers carrés ou méplats, puis des fers méplats posés de champ, ensuite des fers à simple T, des fers dits Zorès, et l'on arriva enfin aux fers à double T à section symétrique, qui sont la seule forme rationnelle à adopter, et la seule en effet qui soit admise aujourd'hui.

Ce fut M. Lagoutte, maître de forges à la Villette, qui fabriqua, en 1846, les premiers fers à double T pour les charpentes du chemin de fer de Saint-Germain. A peu près à la même époque, les forges de Montataire fabriquèrent les deux échantillons qui furent employés aux charpentes de la gare du même chemin de fer à Paris. Mais ce ne fut qu'en 1849 que l'usine de la Providence créa une série complète de fers à double T dont l'emploi se répandit dès lors de plus en plus. Aujourd'hui presque toutes les forges ont leurs séries d'échantillons que l'on trouve insérés dans leurs albums.

Ces fers à double T se divisent en deux classes : 1° ceux dits *fers ordinaires à planchers*, comprenant les profils à semelles étroites de 0^m,08 à 0^m,22 de hauteur ; 2° ceux dits *fers à larges semelles*, comprenant les profils de mêmes hauteurs, mais de semelles plus larges.

Les échantillons de chacune de ces classes varient peu d'une usine à l'autre, c'est-à-dire que les fers présentant même hauteur et même largeur de semelles offrent à peu près la même résistance et le même poids, et peuvent s'employer indifféremment l'un pour l'autre.

Nous donnerons dans nos planches deux séries de ces fers avec leurs poids par mètre courant et leurs éléments de résistance ; ces deux séries suffisent largement à tous les besoins de la pratique.

On remarquera que ces figures n'indiquent que les échantillons d'épaisseur minima pour chaque hauteur de fer. Ces usines fabriquent aussi, en écartant leurs cylindres, des fers qui, tout en présentant même hauteur, ont une âme plus épaisse et des semelles un peu plus larges ; mais ces échantillons maximum ont l'inconvénient de peser proportionnellement bien plus qu'ils n'apportent de résistance, et à ce point de vue il convient de ne les employer que le moins possible dans les planchers.

Les fers à larges ailes, qui sont aujourd'hui de fabrication courante, sont, à hauteurs et à épaisseurs égales, plus avantageux que ceux à petites ailes ; c'est un fait que démontre de reste la formule du moment d'inertie de ces sections. Lorsqu'on est amené à accoler ensemble deux fers à petites ailes pour former une solive portant une faible cloison, il convient de chercher à les remplacer par un seul fer à larges ailes qui est toujours plus avantageux sous le rapport du poids.

Éviter d'employer, à moins de raisons spéciales, les fers à triple semelle horizontale, dont l'une à mi-hauteur de la section, car la nervure centrale n'apporte qu'une

résistance complémentaire insignifiante en présence de son poids relativement énorme.

Quant aux fers à simple T et aux fers dits Zorès, on doit les proscrire comme solives dans les planchers, car le métal y est distribué de la manière la plus désavantageuse pour résister à la flexion, de sorte qu'à résistance égale, ils pèsent beaucoup plus que les fers à double T ; cela ressort aussi de la formule des moments d'inertie. Nous recommanderons, pour la même raison, d'éviter l'emploi des fers à double T à section non symétrique, c'est-à-dire dont les semelles ont des épaisseurs inégales. En un mot, les seuls fers dont l'emploi soit à la fois rationnel et économique pour les solives des planchers sont ceux à double T à section symétrique.

L'espacement généralement adopté pour les solives est de 0^m,60 à 0^m,80. Dans ces limites, les fers du commerce suffisent à porter toutes les charges habituelles sans que l'entretoisement et le hourdis soient exposés à céder.

Les solives sont encastrées dans les murs sur une longueur de 0^m,15 à 0^m,25 et 0^m,30 suivant leur portée, mais outre ce scellement obligé il convient de les ancrer de deux en deux dans les murs ; c'est une précaution qu'on néglige trop souvent. L'ancrage ordinaire est représenté dans la figure 17 ; il a l'avantage de relier entre eux les murs de face et de refend et de tenir lieu du chaînage ordinaire.

L'établissement d'une cheminée à un étage donné ne modifie en rien la disposition des solives, et n'exige ni chevêtres ni enchevêtrures comme dans les planchers en bois. Mais quand un tuyau de cheminée traverse un plancher, il est quelquefois nécessaire de créer une enchevêtrure pour lui faire sa place ; cependant, en général, cette précaution même est inutile. Ces enchevêtrures se font encore aux planchers de rez-de-chaussée afin de ménager, en face des baies, des jours pour éclairer les sous-sols, et aussi aux étages supérieurs, au droit des baies, lorsqu'il est nécessaire de ne pas charger les linteaux. On donne aux solives d'enchevêtrure et aux chevêtres une section plus forte qu'aux autres solives, et que l'on calculera par les formules rapportées plus loin.

Dans tous les cas, il faut avoir soin d'araser le niveau inférieur de toutes les solives d'un plancher à un même plan horizontal, afin de ne pas être amené à donner une épaisseur trop forte à l'enduit du plafond. L'assemblage de deux solives qui se rencontrent se fait avec des cornières et des boulons (fig. 15).

Si une solive d'enchevêtrure ou une poutre, devait transmettre à la partie du mur sur laquelle elle porte, une charge trop considérable pour sa surface d'appui, on la ferait reposer sur une semelle en tôle ou en fonte d'une surface suffisante pour que la pression de la maçonnerie ne dépasse pas 6 kilogr. par centimètre carré.

Les solives reçoivent habituellement une flèche de fabrication de 1/200 de leur longueur ; cette flèche ne contribue en rien à leur résistance, ainsi que beaucoup de personnes le croient, car la butée des murs ne suffit pas à les maintenir cintrées ; elle ne sert qu'à com-

penser celle que la solive prendrait naturellement sous l'action de sa charge normale, de sorte qu'après la construction du plancher, le plafond se maintient horizontal et ne prend pas de courbure concave.

Entretoisement des solives.

Le système généralement suivi pour entretoiser les solives entre elles, dans le but d'empêcher leur déversement et d'opérer leur solidarité, consiste à les relier tous les 0^m,70 ou 0^m,80 par des chevêtres ou entretoises en fer carré recourbés à leurs extrémités de manière à s'accrocher sur les semelles supérieures des solives et à s'appuyer sur leurs semelles inférieures (fig. 10). Sur ces chevêtres on place, parallèlement aux solives, de petits fers carrés appelés *fantons*, ou *carillons* espacés de 0^m,25 environ. L'intervalle entre les solives se trouve ainsi divisé en cases rectangulaires de 0^m,75 de longueur sur 0^m,25 de largeur environ, de sorte que le hourdis se trouve bien supporté. Les fers carrés pour chevêtres ont 16, 17 ou 18 millimètres de côté, suivant l'espacement des solives; ceux qui sont employés pour fantons ont 11 millimètres.

On peut reprocher à ce système de ne s'opposer que d'une manière peu efficace au déversement des semelles supérieures des solives, (à moins toutefois que les chevêtres s'appliquent bien tous contre les joues des solives, ce qui est fort rare), et par suite d'entretoiser ces dernières assez mal et aussi de supporter le hourdis à la partie inférieure plutôt que d'en relier les parties à mi-épaisseur environ. Mais, d'un autre côté, il n'exige aucune main-d'œuvre d'assemblage; le seul travail du serrurier se borne à courber les chevêtres à la demande des solives. Cette simplicité du travail amène dans la pose des planchers une très-grande rapidité qui a fait donner à ce système la préférence sur tous les autres.

MM. Jolly et Joly fils, constructeurs à Argenteuil, proposent, pour remédier aux défauts de ce système, de relier les solives par des entretoises en fers cornières, reposant sur leurs semelles inférieures et assemblés avec les solives, au moyen de goussets en tôle de 0^m,005 d'épaisseur. Sur la nervure horizontale de cette entretoise, située environ à mi-épaisseur du hourdis, on place au milieu de l'intervalle des solives une cornière longitudinale rivée sur chaque entretoise (fig. 14). Pour un espacement de solives de 0^m,55 à 0^m,69, les cornières entretoises auraient 40 × 40 ^m/_m. 5 et les cornières longitudinales avaient 20 × 20/4. Pour un espacement de 0^m,70 à 0^m,84, ce seraient des cornières de 45 × 45/6 et de 25 × 25/4. Enfin pour un espacement de 0^m,85 à 1 mètre, elles auraient 50 × 50/6 et 30 × 30/5. Ces petites cornières longitudinales, étant bien plus résistantes que les fantons ordinaires, permettent de donner aux entretoises un espacement double de celui des chevêtres ordinaires et de le porter à 1^m,40 ou 1^m,50. Ce système, grâce à l'emploi des goussets, établit une solidarité parfaite entre toutes les parties du plancher; de plus, comme le poids de l'entretoisement serait d'environ 15 % plus faible que celui des chevêtres et des carillons, cette économie serait suffisante pour couvrir l'augmentation de

dépense due à la main-d'œuvre et au prix plus élevé des cornières, de sorte que ce système ne coûte pas plus cher que le précédent. Mais il reste peu employé malgré ses avantages évidents.

Lorsque le hourdis est formé de voûtes en briques, on ne peut plus employer les chevêtres et les fantons, on entretoise alors les solives au moyen de fers méplats noyés dans les voûtes, et on supprime les fantons (fig. 13). Quelques architectes n'entretoisent même pas dans ce cas.

J. FOY.

(Sera continué.)

FILATURE DE LA SOIE (1).

Planches 67 et 68 (6n).

L'étoffoir est une étuve dans laquelle on laisse séjourner le cocon pour tuer la chrysalide. Il doit être échauffé au moyen de l'air sec de préférence à la vapeur qui mouille et altère la soie. D'autre part, à la suite de la filature, des salles isolées servent à la réception, au pesage, à l'assortissage, à l'emballage, etc., des soies filées.

L'ensemble des bâtiments comprend encore la chambre des chaudières, celle des machines, les magasins de combustibles, les logements du directeur, bureaux, etc. La salle de filature est ici représentée au rez-de-chaussée, bien que, dans d'autres conditions d'aérage, on la fasse souvent à l'étage supérieur des bâtiments.

Mouvement. — Les bassines et les tours portant les asples sont disposés en quatre files séparées par des passages à angle droit. Chaque file de tours porte un arbre central mù par des cônes, poulies de transmission placées aux extrémités du bâti général, et un appareil de va et vient à mouvement varié pour distribuer le fil sur les asples. Chacun de ceux-ci prend comme à l'ordinaire son mouvement de rotation au moyen d'un volant placé sur l'arbre principal qui entraîne, par frottement, un rouleau calé sur l'axe indépendant de chaque asple. Chacun de ces axes peut être soulevé par une pédale qui l'appuie contre un frein pour arrêter le mouvement et retirer l'asple. Nous n'avons pas à entrer pour le moment dans les détails des *filures*, *croiseurs*, *tavelles*, *barbins*, *trembleurs*, *appareils à jet*, etc.

Les dispositions que l'on peut donner aux tours et aux bassines se résument dans les types 1, 2, 3 et 4 indiqués sur les planches. Le type 2 que nous avons choisi est celui que l'on doit préférer toutes les fois que l'emplacement le permettra. La galerie centrale a l'avantage de rendre facile l'enlèvement des asples quand ils sont remplis et leur remplacement par des asples vides.

Les types 1 et 2, avec les tours au centre, participent du reste des mêmes avantages généraux, qui sont de mettre les bassines vers les fenêtres en plein jour, et de permettre les transmissions de mouvement les plus simples.

Les types 3 et 4 ne présentent pas les mêmes qualités, mais dans tous les cas le type 3 serait encore celui que

(1) Article précédent, col. 519.

l'on devrait choisir si l'on y était forcé par les circonstances. En effet, les tours à bâti fermé sont préférables, parce que les tuyaux de vapeur qui circulent sous les asples contribuent au séchage de la soie filée.

Depuis la maladie des vers à soie, le grand nombre de cocons étrangers venant du Portugal, de la Valachie, de la Thessalie, de la Grèce, de la Syrie, etc., a rendu utile l'emploi des batteuses ou bassines de purge séparées pour opérer le débouillage du cocon avant son entrée dans les bassines fileuses. Dans les types 1, 3 et 4 le battage se fait dans les bassines fileuses.

Nous n'avons non plus à donner le détail de certains appareils spéciaux pour le battage mécanique des cocons et autres.

Le principal caractère de cette installation consiste dans la séparation complète du moteur des asples et des pompes. Les tours sont mus par une machine spéciale. On a ainsi l'avantage d'avoir un mouvement très-régulier pour la filature au moyen d'une machine de très-petite dimension, et par conséquent peu coûteuse. Cette régularité était impossible à obtenir lorsqu'une seule et même machine faisait mouvoir les tours et trois ou quatre pompes. Celles-ci surchargeaient beaucoup le moteur, qui s'emportait toutes les fois que l'on arrêtait les pompes.

Service de vapeur. — La vapeur, tant pour le service de la machine et d'une pompe spéciale que pour le chauffage des bassines, est produite par deux chaudières dont une de rechange. Une maîtresse-conduite fournit à la consommation de la filature et de la machine.

La pompe à vapeur a une prise indépendante afin de pouvoir la faire marcher, même en dehors des heures du travail, en profitant du magasin de vapeur qui reste alors dans la chaudière. Quatre conduites latérales secondaires portent la vapeur aux bassines fileuses. Elles passent dans les tours, sous les asples, pour contribuer au séchage de la soie. Quatre autres desservent les bassines batteuses. La vapeur arrive au fond des bassines au moyen de barboteurs ou baïonnettes, adaptés à l'extrémité des robinets doubles représentés fig. 5. (La fig. 7 indique un autre système de robinets également employés.) — Ces robinets sont en communication avec la conduite qui passe sous les asples au moyen de petits branchements, dont chacun correspond à un seul robinet double, c'est-à-dire à deux bassines.

Les échappements de vapeur, tant de la pompe que de la machine, servent à chauffer l'eau d'alimentation dans un réchauffeur, et sont dirigés, au besoin, dans des conduites passant sous les asples pour contribuer au séchage de la soie.

Service d'eau. — L'énorme quantité d'eau nécessaire au service d'une filature de soie est puisée dans un vaste bassin de dépôt situé dans la cour centrale, où l'eau s'adoucit par son séjour prolongé et son exposition au soleil. Il est alimenté à la fois par les eaux de pluie que l'on y rassemble avec soin et par un puits.

L'eau convenablement préparée pour le dévidage est

élevée par une pompe à vapeur représentée figure ci-contre, dans une bache située à un niveau supérieur aux bassines.

Une distribution d'eau froide, pareille à celle de vapeur, alimente les bassines tant fileuses que batteuses au moyen de robinets représentés fig. 6 et 8.

On a, ici, préféré l'alimentation séparée de chaque bassine aux alimentations générales à niveau construit. Cette détermination a sa raison d'être dans le travail

différent que nécessite, dans chaque bassine, les cocons de qualités ou de provenances diverses. Il faut s'en rapporter uniquement alors à l'habileté et à l'intelligence de l'ouvrière.

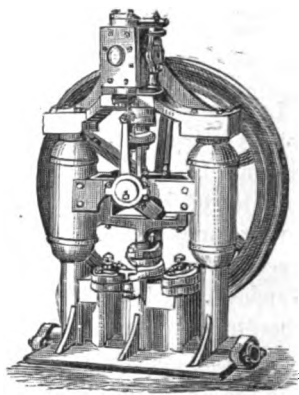
La pompe à vapeur simple, légère et puissante, suffit à tous les services au nombre de trois bien distincts : 1. Alimentation du puits au bassin ; — 2. du bassin à la bache ; — 3. du réchauffeur à la chaudière. Avec cette pompe à vapeur distincte on obtient un service d'eau exact, régulier, abondant, sans gêner en rien le mouvement de la filature qui a sa machine à vapeur spéciale.

L'ensemble des dispositions que nous venons de passer en revue s'applique spécialement à la filature d'été, c'est-à-dire du mois de juin au mois d'octobre. Mais, lorsque l'on veut continuer le dévidage pendant l'arrière-saison, ce qui arrive souvent avec les cocons importés de l'étranger, on ferme les bâtiments au moyen de châssis vitrés représentés sur la planche (fig. 2).

L'aérage se fait alors par la partie demi-circulaire du châssis qui est mobile et par la lanterne supérieure ; et c'est alors aussi que les tours fermés et le chauffage à la vapeur sous les asples devient précieux et même indispensable.

(Fin.)

L. LOCKERT.



ASSEMBLAGE DES PIÈCES DE FER PAR LA RIVURE (1).

Planches 65 et 66 (fin).

Marteaux. — Les marteaux employés dans la rivure à la main sont de divers types : ceux qui servent à refouler d'abord les tiges dans le trou des pièces à river sont légers ; leur poids varie de 1 kilogramme à 4 kilogrammes, suivant le diamètre du rivet à refouler ; ils sont appelés *marteaux de riveur*.

Ceux qui servent à frapper sur la bouterolle, pour terminer le refoulement de la tige et confectionner la tête, sont beaucoup plus lourds, leur poids varie de 5 à 8 kilogrammes ; ils sont appelés *marteaux à frapper par devant*, ou simplement *marteaux à devant*. Ils sont

(1) Articles précédents, col. 391, 420 et 488.

montés à l'extrémité de longs manches qui permettent de frapper à tour de bras en faisant le moulinet.

Le poids énorme de ces marteaux donne ainsi une puissance vive considérable, ce qui permet un refoulement énergique des tiges, le refoulement étant dû bien plus à la masse du marteau qu'à sa vitesse.

Une équipe de riveurs à la main se compose de quatre hommes : le *riveur*, le *frappeur*, le *teneur d'abattage ou de tirc* et le *chauffeur de rivets* ; le riveur seul est un ouvrier spécial ; le frappeur et le teneur d'abattage sont des aides ; quant au chauffeur, c'est généralement un enfant.

Le coût de l'équipe ainsi constituée est d'environ 1^f,20 à 1^f,40 l'heure, savoir : 0^f,40 à 0,50 pour le riveur ; 0^f,30 à 0^f,35 pour chacun des aides, et 0^f,20 à 0^f,25 pour le chauffeur.

La dépense en charbon est d'environ un tiers d'hectolitre par jour.

Le nombre des rivets que peut poser une équipe par heure est variable avec la nature des pièces à river, leur disposition verticale ou horizontale, et aussi d'après le diamètre des rivets.

Dans un atelier, où les pièces sont facilement bardées, où les hommes sont à l'abri, et où l'outillage est toujours en bon état et la surveillance active, ce nombre est, par journée de dix heures, d'environ 200 pour rivets de 25 millimètres ; 250 pour rivets de 20 millimètres et 300 à 400 pour rivets de 18 et 16 millimètres ; de sorte que le prix de main-d'œuvre proprement dite, pour ces divers diamètres, varie de 3^f,50 à 7^f,00.

Dans les chantiers, où les conditions de surveillance et de bardage des pièces sont beaucoup moins satisfaisantes, ces nombres se réduisent souvent de cent pour cent et quelquefois plus, le coût est par suite plus que doublé, ce qui explique la tendance des constructeurs à réserver pour la pose au chantier le moindre nombre possible de rivets, surtout en ajoutant à ces considérations celles du chauffage moins bien effectué, du plus grand nombre de rivets brûlés, etc.

Rivure à la machine. — Le principe de la machine à river est le suivant : appliquer la tête du rivet posé dans le trou des pièces à réunir contre une bouterolle fixe inhérente au bâti de la machine, et former la tête à l'autre bout de la tige par l'action d'une bouterolle mobile, portée par la machine et reliée à son arbre moteur.

Plusieurs types de machine ont été établies sur ce principe.

Celle représentée Pl. 65 et 66 (système Bouhey) a son bâti en fonte d'un poids considérable et présente par suite une grande stabilité ; la bouterolle fixe *a* est adaptée dans une pièce de forme variable *b* appelée tête mobile de la machine. — La bouterolle mobile *c* se meut à frottement doux dans une pièce *d* reliée à la tête de l'excentrique de l'arbre moteur *m*. Entre la partie intérieure *e* de cette pièce et la bouterolle mobile peut être appliquée à volonté une pièce spéciale en fonte, le tampon de sûreté *s* qui, par son interposition, établit la dépendance entre la bouterolle mobile et la tête de l'excentrique. Lorsque le tampon de sûreté est débrayé, la tête de l'ex-

centrique entraîne dans son mouvement la bouterolle mobile qui vient toucher la tige du rivet à poser, mais sans exercer de pression. Cette bouterolle peut même, par suite de son emmanchement à frottement doux, éprouver un léger mouvement de recul et dégager la tête du rivet. Lorsque la position de la tige du rivet par rapport à la bouterolle mobile est satisfaisante, le portetampon de sûreté est embrayé ; alors la tête de l'excentrique pousse la bouterolle qui agit sur le rivet et forme la tête de rivure.

La bouterolle mobile ayant une longueur fixe, et le tampon de sûreté ayant une épaisseur constante, il en résulte que la course de la bouterolle est toujours la même ; c'est donc la bouterolle fixe qui doit être réglée suivant l'épaisseur des pièces à river ; aussi sa tige est-elle filetée, ce qui permet de varier sa position à volonté.

La machine à river doit, comme l'indiquent les figures, permettre à la fois la rivure des faces verticales et celle des faces horizontales de la pièce : sa forme évidée au-dessous des bouterolles présente à cet effet un dégagement sur toute la hauteur de la machine ; de plus la tête mobile de la machine peut être variée à volonté suivant la hauteur *h* de la poutre ; on la réduit jusqu'à permettre la rivure de pièces n'ayant que 25 à 30 centimètres de hauteur.

Lorsque l'on opère la rivure de pièces analogues, leur épaisseur n'étant pas toujours mathématiquement égale, la longueur des tiges des rivets n'étant pas toujours identique, en d'autres termes la distance entre les têtes des bouterolles ne pouvant être constamment la même ; et d'autre part la course de l'excentrique étant invariable, il serait à craindre que, par suite d'une augmentation imprévue de l'épaisseur à river, la pression de la bouterolle sur la tête de l'excentrique ne devînt trop considérable, ce qui occasionnerait la rupture de la machine. Pour parer à ce danger on a disposé entre la tête de l'excentrique et la bouterolle mobile ce qu'on nomme la boîte de sûreté *k* dans laquelle est amené, par l'action de l'embrayage, le tampon en fonte *s* dont il a été parlé ci-dessus. Si la pression est trop considérable, ce tampon est écrasé et l'excentrique peut terminer sa course, sans fausser ou casser aucune des pièces avec lesquelles il est relié. Le diamètre du tampon est déterminé, pour la pression d'essai de la machine, par une résistance moyenne de 8,000 à 9,000 kilogrammes par centimètre carré à l'écrasement.

En pratique, ce tampon de sûreté est assez rarement écrasé ; le riveur expérimenté juge facilement les légères augmentations d'épaisseurs aux divers points d'une même pièce assemblée, et, par une variation inappréciable de la position de la bouterolle fixe, pare aux inconvénients que nous venons de signaler.

L'emploi de la machine à river exige une installation spéciale permettant d'amener facilement et promptement les pièces à river entre les deux bouterolles.

L'installation que nous avons représentée pl. 65 et 66 a été adoptée dans les ateliers de construction de MM. H. Joret et C^{ie} à Montataire.

Une charpente en bois placée au dessus de la machine porte à sa partie supérieure deux cours de rails sur lesquels se meut un chariot A, qui supporte un petit chariot B, ayant sur le premier un mouvement transversal et servant à suspendre la pièce à river.

Celle-ci amenée sous la charpente est suspendue au chariot B, puis par un mouvement simultané du chariot B sur le chariot A, au moyen de la tige filetée *r*, et du chariot A sur la charpente au moyen de la chaîne sans fin Q, chaîne commandée soit à la main par la manivelle *f*, la chafne *e* et le pignon *g*, soit par l'arbre de transmission de l'usine et le double manchon *n*, elle est conduite dans la position désirable pour présenter aux bouterolles les différentes parties où doit être effectuée la rivure.

Les avantages de l'emploi de la machine à river sont les suivants : les tôles à réunir sont pendant la rivure fortement appliquées l'une sur l'autre ; le refoulement du rivet s'effectuant d'un seul coup a lieu sur toute la longueur de la tige ; par suite, le trou est complètement rempli ; la pression de la machine est bien supérieure à celle du marteau ; le travail est plus uniforme ; le refoulement étant toujours le même, les rivets brûlés sont mis en évidence, tandis que par un moindre refoulement dans la rivure à la main ils peuvent être dissimulés. Aussi nombre de cahiers des charges contiennent-ils l'indication de l'exécution de la rivure à la machine.

Enfin l'économie dans la main-d'œuvre est considérable, l'arbre de la machine faisant 20 tours à la minute, soit 1,200 à l'heure ; on peut utiliser environ 150 à 220 coups à l'heure, et le prix moyen des 100 rivets posés est environ 1 franc 50, c'est-à-dire trois à quatre fois moindre que celui des mêmes rivets posés à la main.

La machine à river nécessite, il est vrai, une installation spéciale ; son prix joint à celui de l'installation constitue une mise de fonds dont l'amortissement diminue notamment l'économie de la main-d'œuvre proprement dite ; mais ces dépenses sont bien vite regagnées dans un atelier où la machine peut constamment travailler. Aussi voit-on l'emploi de la riveuse se généraliser et devenir indispensable dans tout atelier important.

(Fin.)

H. COLLET.

MÉCANIQUE

GRUE DE 6 TONNES A PIVOT FIXE SANS FONDATIONS

SIGNAL D'ARRÊT ABSOLU

et

TYPES DE CHARPENTES EN FER POUR GABARIT DE CHARGEMENT

de la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest.

Planches 73 et 74.

La Compagnie des chemins de fer de l'Ouest a fait étudier récemment quelques types nouveaux pour un

certain nombre d'appareils du matériel fixe. Ces études avaient pour but principal la suppression dans l'établissement de ces appareils, des fondations en maçonnerie et le remplacement du bois par le fer ou la fonte.

Ces appareils peuvent ainsi être établis très-rapidement, et leur déplacement, lorsque les modifications dans le service des gares l'exige, n'occasionne que des dépenses peu importantes.

Nous donnons, planches 73 et 74, les dessins de trois types qui viennent d'être réétudiés dans ces conditions, savoir :

Une grue de 6 tonnes à pivot fixe, sans fondations ;

Un signal d'arrêt absolu ;

Deux types de charpente en fer pour gabarit de chargement.

I. — GRUE DE 6 TONNES A PIVOT FIXE SANS FONDATIONS.

Avant la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest, la Compagnie de l'Est avait fait construire des grues sans fondations, dont l'une, exécutée par MM. Vivau et C^e, constructeurs à Dammarie, figurait à l'Exposition universelle de 1867.

Ces grues sont à pivot fixe en fonte encastré à sa base dans un plateau en fonte formant plaque de fondation. La charge agissant sur le crochet est en partie équilibrée par un contre-poids en fonte qui se rattache à la partie postérieure du bâti.

L'étude des grues de l'Ouest a eu pour principal but, tout en adoptant la plaque de fondation, de supprimer le contre-poids de manière à pouvoir placer tous les organes du treuil à l'arrière du bâti, et à faciliter la manœuvre et l'accès de la grue. Ce résultat a été obtenu en augmentant les dimensions et le poids de la plaque de fondation, et en enterrant davantage cette plaque de manière à augmenter l'épaisseur de la terre ou du ballast dont le poids contribue à faire équilibre à la charge à enlever.

Les figures 1, 2 et 3 représentent en élévation, en profil et en plan, la grue de 6 tonnes. Le diamètre de la plaque de fondation est de 4^m,50 et sa hauteur totale à l'endroit du pivot de 1 mètre. La plaque de fondation se trouvant enterrée complètement, on peut compter sur un poids de 24,000 kilogrammes de terre ou de ballast contribuant à la stabilité de l'appareil. Ces grues ont une volée de 5^m,20.

Les dessins indiquent le dispositif adopté pour les grues à chaîne ordinaire. Le mouvement est communiqué à la chaîne par une noix en fer (fig. 4) contre laquelle la chaîne est maintenue par une poulie en fonte folle sur son axe ; l'extrémité libre de la chaîne vient s'emmagasiner dans la chambre formée par le bâti du treuil.

La chaîne-galle peut d'ailleurs être appliquée à ces grues en remplaçant la noix motrice par un pignon-galle.

Les dessins de ces appareils sont complétés par un tableau donnant les résultats des calculs relatifs à leur stabilité. — Ces calculs montrent que sous charge le moment de stabilité et le moment de renversement sont dans le rapport de 3,22 à 1.

II. — SIGNAL D'ARRÊT ABSOLU AVEC POTEAU EN FERS EN U ET CLOCHES EN FONTE.

Les figures 5, 6 et 7 des mêmes planches représentent, en élévation, profil et plan, le signal d'arrêt absolu de la même Compagnie. La charpente se compose principalement de deux fers en U reliés parallèlement au moyen d'entretoises en fonte et fixés à leur partie inférieure sur une cloche en fonte disposée pour être enterrée, et ajourée de manière à pouvoir être remplie de terre ou de ballast. La lanterne est supportée par un porte-lanterne guidé dans son mouvement d'ascension ou de descente par les ailes des fers en U de la charpente.

La lanterne des signaux d'arrêt absolu de l'Ouest est à deux feux, mais elle est disposée de manière à être éclairée par une seule lampe. La figure 8 représente une coupe horizontale de cette lanterne. La lampe est munie de deux réflecteurs paraboliques qui projettent le faisceau lumineux sur deux miroirs inclinés à 45 degrés, lesquels le renvoient eux-mêmes sur les deux verres de la lanterne.

Afin de faciliter le mouvement de cette lanterne, dont le poids est nécessairement assez considérable pour qu'il soit difficile de l'enlever en tirant simplement sur la chaîne, cette dernière, qui a été disposée de manière à faire chaîne sans fin, passe sur deux poulies dentées dont l'une est calée sur un arbre muni d'un cliquet et d'un volant de manœuvre.

III. — CHARPENTE DE GABARIT DE CHARGEMENT.

1^o Charpente en fer en U et Cloches en fonte.

La charpente de ce gabarit de chargement (fig. 9, 10 et 11) se compose d'un fer en U dont les deux extrémités sont fixées à des cloches en fonte analogues à celles du signal d'arrêt absolu, mais de dimensions moindres. Ces cloches sont également enterrées et forment la fondation de l'appareil. Le gabarit proprement dit est composé d'un fer à T suspendu à cette charpente au moyen de deux chaînes.

2^o Charpente en vieux rails et Cloches en fonte.

On a pensé à utiliser également pour l'établissement de la charpente des gabarits de chargement, des vieux rails à double champignon retirés des voies. Les figures 12, 13 et 14 représentent le gabarit établi dans ces conditions, qui ne diffère d'ailleurs du précédent que par la substitution des rails aux fers en U. Les rails sont réunis entre eux au moyen de fer présentant la section des éclisses ordinaires de la voie. Cette charpente est fixée, comme la précédente, sur des cloches en fonte qui servent de fondation à l'appareil.

Les études des différents appareils qui précèdent ont été faites par M. Bouissou, ingénieur du Matériel fixe, sous la direction de M. Clerc, ingénieur des ponts et chaussées, chef du service de l'entretien et de la surveillance de la Compagnie.

Nous nous empressons de rectifier une erreur que nous avons commise dans le dernier numéro en attribuant à M. Chameroy, auteur du compteur piézométrique, l'invention des tuyaux en tôle bitumée. C'est à feu M. Chameroy père que l'industrie est redevable de cette utile création.

A. B.

CHEMINS DE FER

TABLEAU SYNOPTIQUE

DES LOCOMOTIVES ACTUELLEMENT EN SERVICE SUR LES GRANDES LIGNES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES (1).

Planches 45, 46 et 47 (fin).

Locomotives à 6 roues couplées.

Pour cette classe de locomotives, il n'y a pas, comme pour la précédente, de variétés dues au choix de la position de l'essieu couplé avec le moteur. Le point le plus discuté est la convenance de la position des cylindres.

Après avoir commencé par préférer les machines à cylindres intérieurs, les diverses compagnies françaises se sont finalement prononcées pour les cylindres extérieurs, et le type de l'Ouest (pl. 45) récemment produit peut compter parmi les bons. Néanmoins un fait paraît acquis, c'est l'avantage des cylindres intérieurs pour les machines de ce genre devant faire des trains mixtes susceptibles de vitesses de 40 kilomètres à l'heure et au delà. C'est ainsi que la Compagnie des Charentes a dû renoncer à l'emploi général de son type de machines à cylindres extérieurs et roues de 1^m,50 de diamètre, tandis que celle de Lyon emploie avec succès des machines analogues, mais à cylindres intérieurs, sur sa ligne de Pontarlier.

On peut également citer la Compagnie du Nord qui fait usage, sur ses lignes françaises et belges, d'une machine à 6 roues couplées de 1^m,40 de diamètre (pl. 45) pour ses trains de voyageurs et directs, marchant quelquefois à une vitesse régulière de 55 kilomètres. Cette machine a ses cylindres à l'intérieur, et son mécanisme est très-léger. Elle peut très-bien faire au besoin des trains de marchandises, ce qui permet de mieux utiliser son service dans l'exploitation courante.

En Angleterre, les trains de marchandises marchent très-vite; c'est probablement pour cela que les ingénieurs de ce pays ont unanimement conservés cylindres à l'intérieur, et le troisième essieu derrière le foyer. — La machine à 6 roues couplées et à cylindres extérieurs est une rare exception. — La locomotive du *Chatham*, imitée d'un type de M. Cudworth du *South-Eastern*, présente l'avantage d'une bonne répartition, grâce à son foyer placé au-dessus du troisième essieu : elle fait avec avantage les trains de marchandises et les lourds trains d'*excursion* (trains de plaisir).

En Amérique, la préférence donnée au *bogie* en vue de la facilité présumée qu'il offre pour le passage des courbes

1 Articles précédents, col. 336, 356 et 424.

de petit rayon a fait construire des locomotives à 6 roues couplées ayant en outre un *bogie* à 4 roues, ou quelquefois seulement à 2 roues, disposé comme dans la machine de Hartmann (Saxe), pl. 45.

La machine du Hanovre (pl. 45) ne présente de remarquable que son foyer passant par-dessus l'un des essieux et offrant une large surface de grille pour la combustion du charbon. Il paraît établi que M. Behne-Kool inventait cette disposition précisément en même temps que M. Belpaire la trouvait également en Belgique, et sans qu'aucun d'eux eût connaissance de l'idée de l'autre.

Nous parlerons ici des machines de gare, parce qu'elles ont le plus souvent 6 roues couplées : on en trouve néanmoins à 4 roues couplées, surtout à l'étranger.

Pour ces petites machines-tenders, on est arrivé à trouver que le mieux était, comme pour les machines mixtes de banlieue, de placer les caisses d'approvisionnement latéralement et sur toute la longueur.

Les pl. 45-46 montrent deux bons spécimens, l'un français, l'autre anglais.

La machine du Nord est avantageuse :

1° Parce qu'elle est suffisamment légère pour aller sur des voies de garage et de manœuvre en rails légers;

2° Parce qu'elle peut se tourner au besoin sur les plaques de très-petites dimensions. Elle fait aussi avec succès le service du chemin de Chauny à Saint-Gobain, analogue, par ses conditions d'exploitation, ses rampes prononcées et ses courbes de petit rayon, à plus d'un chemin de fer d'intérêt local aujourd'hui en projet.

Locomotives à 8 roues couplées.

Ces locomotives commencent à être très-répandues et sont employées soit pour les services des lourds trains de marchandises sur les lignes à profil facile, soit pour les trains de marchandises sur les lignes accidentées, soit même enfin pour remorquer les trains de voyageurs sur les très-fortes rampes, comme à la traversée du Cantal sur le réseau central d'Orléans, ou sur la rampe de Lannemezan du réseau pyrénéen de la Compagnie du Midi.

La Prusse, dont les grandes lignes sont planes, se suffit avec les machines à 6 roues couplées; il est vrai qu'elles pèsent jusqu'à 39 tonnes. M. Kessler a fait récemment deux machines à huit roues couplées pour le service de la rampe du pont de Mayence.

L'Angleterre exige une grande vitesse pour ses trains de marchandises, et l'on n'y trouve que quelques rares spécimens de locomotives à 8 roues couplées sur des lignes d'embranchement, ou pour le service des gares.

En Autriche, les anciennes machines Engerth, du Sommering, ont été transformées en locomotives à 8 roues couplées et à tender séparé, et beaucoup de machines semblables ont été faites, soit pour l'Autriche soit pour la Russie, avec les bâtis extérieurs et les manivelles rapportées.

La machine du Brenner, pl. 45-46, est un spécimen remarquable d'une telle construction, par laquelle toutes les pièces à surveiller et tout le mécanisme sont entièrement reportés à l'extérieur. Un trop grand écartement

des cylindres est évité au moyen de l'adoption des *fusées-manivelles* dites de Hall, également dues à M. Meyer. Par suite d'inexactitude, le dessin de la pl. 45-46 représente un foyer renflé, tandis qu'il est de niveau avec le corps cylindrique et de la forme dite Crampton. La position du tablier de la plate-forme n'est également pas exacte. Cette machine brûle du lignite.

La grosse locomotive de M. Beugnot (pl. 47) reproduit, en partie, la locomotive Engerth, et présente de plus cette particularité qu'une grande facilité de déplacement latéral a été donnée aux essieux, reliés en outre deux à deux par des balanciers horizontaux articulés à un point fixe pris sur la machine. De la sorte le déplacement se partage convenablement en courbe, et le mouvement de lacet est combattu sur les parties de tracé en ligne droite.

M. Baldwin a du reste également employé ce moyen aux États-Unis, et l'a reproduit dans des machines récentes pour le Brésil, pl. 47.

En 1858, le chemin de fer du Nord avait établi, pour le service des gares et pour celui du chemin de Ceinture, des locomotives-tenders à 8 roues couplées, avantageuses sur les embranchements à fortes rampes. Le modèle primitif a été successivement augmenté en force et en poids, et nous en trouvons un bon spécimen sur les lignes du Centre belge. Ce dernier est d'ailleurs une légère variante d'un type étudié par M. Maurice Urban, sur le Grand-Central belge.

Il paraît que des machines à 8 roues couplées ont été établies, il y a déjà longtemps, aux États-Unis, dans le but d'obtenir une adhérence suffisante, tout en ne faisant porter que peu de charge à chaque essieu.

Locomotives à plus de 8 roues motrices.

Ces locomotives ont été, pour la plupart, établies en vue de services exceptionnels, et l'on ne compte en général seulement que 2 ou 3 exemplaires de chaque type.

Telle est, par exemple, la locomotive de l'*Indianapolis Railroad*, pl. 47, et la locomotive du *Reading Railroad*, pl. 47. — Cette dernière donne le renfort pour une rampe assez courte, et n'emporte pas d'approvisionnement de combustible; elle brûle de l'antracite.

La locomotive de la Compagnie d'Orléans, pl. 45-46, a été faite en vue de la traversée du Cantal. Le diamètre de sa chaudière (en tôle d'acier) atteint 1^m,60, dimension inusitée dans les locomotives. — On remarquera encore principalement dans cette machine l'adoption d'un bâti extérieur pour les essieux d'arrière, de sorte qu'il n'y a pas de boîte à graisse sous le foyer. Les manivelles d'arrière sont en porte-à-faux et la bielle motrice est située dans un plan intermédiaire entre les plans des accouplements d'avant et d'arrière, ce qui évite la réaction de l'effort des bielles d'accouplement sur le bouton moteur. Cette locomotive est munie du système de plans inclinés inaugurés par la Compagnie d'Orléans pour faciliter le passage dans les courbes en rendant possible le déplacement latéral des essieux. Malgré un empiétement de 4^m,53 la locomotive le *Cantal* passe couramment dans des courbes de 250 mètres de rayon.

La machine *Steyerdorf*, pl. 45-46, est aussi dans cette classe. Le passage dans les courbes de petit rayon n'a été permis que par l'adjonction d'un mécanisme compliqué; par suite d'un défaut d'étude préalable, la répartition s'étant trouvée trop forte sur certains essieux, il a fallu reporter l'eau dans un véhicule-allège, ou fourgon-tender, de sorte qu'il n'est plus juste de dire que la machine soit à adhérence totale.

L'emploi de bandages en acier d'excellente qualité rend possible l'accouplement de tant de paires de roues; mais il en résulte certainement un accroissement d'usure qui compense, et au delà, les inconvénients de la séparation du mécanisme moteur en deux groupes, comme dans les machines à 4 cylindres du Nord, dans celles de M. Meyer et de M. Fairlie.

Convenablement réduite de dimensions et de poids, la machine du Nord, montée sur 12 ou 8 roues, en deux groupes, avec 4 ou seulement 3 cylindres, conviendrait parfaitement pour un chemin d'intérêt local, à rails légers et à fortes rampes. — La machine Meyer ne devient nécessaire que pour des courbes au-dessous de 100 mètres de rayon, et la machine Fairlie à deux chaudières a sa raison d'être pour un service en navette sur un chemin à rampes très-prononcées.

Mais, comme nous l'avons déjà dit dans un mémoire communiqué à la Société des ingénieurs civils en 1866, la machine-tender ne nous paraît convenir que pour un service en navette sur une courte section, et s'il s'agit d'un service à long parcours de trains de marchandises sur une grande ligne à profil assez accidenté, il nous paraît plus rationnel d'avoir recours à une machine à tender auxiliaire-moteur (Système Verpilloux, Sturrock).

On nous dit que depuis le départ de M. Sturrock du *Great-Northern*, ces machines ont été abandonnées; mais les machines analogues construites pour le Grand-Central belge et l'Est français fonctionnent avec succès. La machine doit avoir un immense foyer, 6 ou mieux 8 roues couplées, et le tender doit avoir seulement 4 roues couplées, actionnées par un faux essieu coudé et un seul cylindre central.

Cette solution est la plus avantageuse sous le rapport du coût d'établissement de la machine, de l'entretien et de la réparation ainsi que des facilités du service courant de l'exploitation.

(Fin.)

JULES MORANDIÈRE.

MÉTALLURGIE

ESSAI DU PROCÉDÉ HEATON

A LA VILLETTE-PARIS

Si l'on résume en quelques mots le procédé Heaton, ce sera l'application du nitrate de soude à l'épuration des fontes, surtout en vue de l'élimination du phosphore et du soufre.

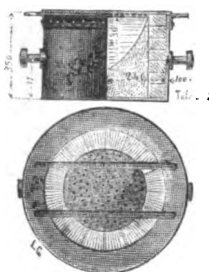
Le réactif est placé au fond d'un creuset, puis recou-

vert d'une plaque, en fonte ou en tôle, percée de trous. — La fonte fondue est versée dans ce creuset et la décomposition du nitrate, rendue graduée par la présence de la plaque perforée, fournit les éléments oxydants et basiques nécessaires à l'épuration.

L'appareil employé est des plus simples : il se compose d'un creuset mobile venant s'adapter au-dessous d'un corps cylindrique en tôle et fixe : le tout est surmonté d'une cheminée.

Ainsi trois parties distinctes :

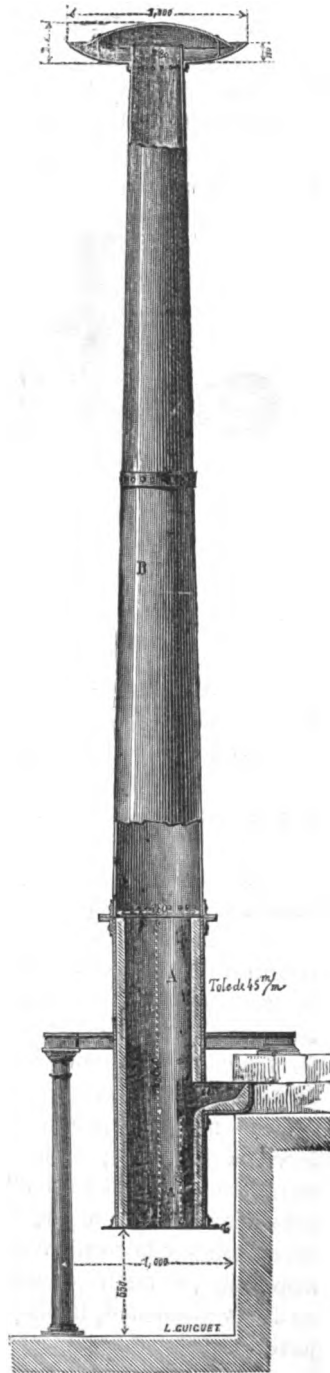
1° *Le creuset.* — C'est une sorte de court cylindre en tôle de 5 millimètres avec fond; on le



garnit intérieurement de briques et en dedans de ces briques on façonne avec du sable réfractaire une cavité conique dont le volume est celui de la fonte traitée par chaque opération. A la partie supérieure est une forte cornière servant à rattacher le creuset au reste de l'appareil.

2° *Corps cylindrique.* — Il a été dit que cette partie de l'appareil était fixe; elle est soutenue au-dessus du sol par des colonnes en fonte; sa hauteur est d'environ 2 mètres. Elle est garnie intérieurement de 8 à 10 centimètres de terre ou briques réfractaires, et porte vers le milieu de sa hauteur une trémie en tôle qui sert à l'arrivée de la fonte. — L'ouverture réservée pour l'entrée de la fonte est seulement de 20/25 centimètres. — A chaque extrémité du cylindre se trouve une cornière, l'une pour supporter le creuset, l'autre pour servir de base à la cheminée.

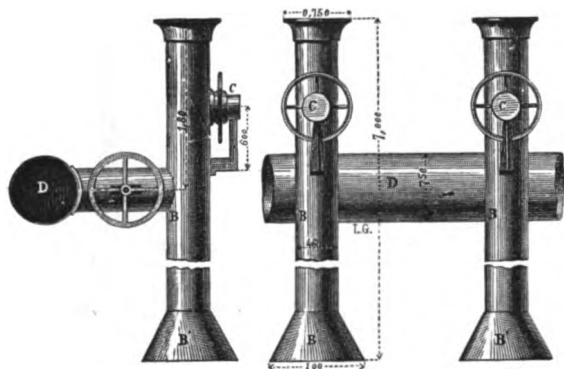
3° *La cheminée.* — Sa hauteur est d'environ 5 à 6 mètres. Elle n'a aucune garniture intérieure et est en tôle



de 5 millimètres comme les deux autres parties de l'appareil ; au sommet est un chapeau servant à rabattre les vapeurs.

Les dimensions données sur le croquis sont celles d'un appareil installé à la Villette ne traitant que 100 à 200 kilog. de fonte par opération. Si la charge était de 800 à 1,000 kilog., ces dimensions deviendraient : pour le cylindre fixe $D = 0^m,75$ à $0^m,80$ et $H = 2^m,20$. — Distance $ab = 1^m,10$. — La hauteur de la cheminée 6 à 7 mètres. Le diamètre du creuset serait $0^m,75$ à $0^m,80$ extérieurement et la cavité conique aurait pour volume environ $0^m^3,13$.

Nous avons indiqué une disposition qui devait permettre de recueillir une partie des gaz pour les utiliser plus complètement.



Pour une opération, on commence par mélanger intimement les matières qui doivent produire l'épuration ; on les met et tasse légèrement dans le creuset et les recouvre de la plaque, — celle-ci, avons-nous dit, est en tôle ou en fonte. Il faut qu'elle soit en tôle si l'on ne traite que peu de fonte ; cela évite un refroidissement trop sensible de la masse, à son arrivée dans l'appareil. D'ailleurs, il y a économie à la choisir telle. Il suffit, pour se la procurer, de la découper grossièrement, à la cisaille, dans une vieille plaque de tôle, puis on la perce à la main ; l'épaisseur varie de 3 à 6 millimètres, suivant la quantité de métal que l'on épure par opération. — Les trous ont environ 15 millimètres de D et sont distants de 35 millimètres de centre en centre. Dans les plaques en fonte les trous sont coniques, l'épaisseur varie de 10 à 25 millimètres.

La plaque posée sur le mélange est légèrement enfoncée à petits coups ; on remplit toutes les cavités de nitrate que l'on fait ainsi affleurer, puis on met en travers deux barres en fer, de 25/7 millimètres environ, débordant sur la cornière du creuset ; on veut, par cette disposition, se mettre en garde contre les cas de rupture ou de reversement de la plaque, ce qui amènerait des projections quelquefois dangereuses et en tout cas rendrait l'opération beaucoup trop courte. Le poids de la plaque et des deux barres en fer est environ 2 à 3 % de la masse totale traitée ; pour le cas où la plaque est en fonte, cette proportion s'élève de 8 à 10 %.

On garnit de sable légèrement argileux le dessus de la cornière du creuset pour former le joint en son contact avec la partie fixe du convertisseur ; — on amène ce creuset en

dessous de l'appareil, le soulève, le fixe à l'aide de prisonniers et produit le serrage avec des coins. Ce dernier travail, dans une installation définitive et de quelque importance, se ferait beaucoup plus facilement à l'aide d'un élévateur hydraulique. Quant à la manœuvre même du creuset, on la fait à l'aide d'un chariot à 4 roues sur rails pour un convertisseur de grandes dimensions, ou mieux, si l'on ne traite pas à la fois plus de 4 à 500 kilog., avec une petite voiture à 2 roues.

Tout est prêt maintenant pour recevoir la fonte.

Pratiquement, celle-ci doit être amenée directement du haut-fourneau. A cet instant une difficulté se présente : il faut que la charge soit introduite rapidement, en 30 à 40". Pour y remédier on peut, soit se servir de l'intermédiaire d'une poche, soit, si l'on veut couler directement à la rigole, dans le convertisseur, avoir sur l'appareil une vanne convenablement disposée. — Elle doit, en glissant entre deux rainures verticales, pouvoir facilement boucher plus ou moins l'ouverture d'arrivée de la fonte, et pendant la coulée on a soin de la laisser effleurer la nappe fluide.

Aussitôt la fonte dans le convertisseur, les réactions commencent ; on suit facilement la marche de l'opération aux fumées qui se dégagent par la cheminée : d'abord on aperçoit des fumées blanches formées en grande partie de vapeur d'eau. — Bientôt leur intensité et leur coloration augmentent ; elles sont grises et presque toujours mélangées de quelques vapeurs rutilantes qui proviennent d'une décomposition un peu brusque du nitrate ; cette période est fort courte. — L'abondance des fumées va croissant ; elles sont de plus en plus foncées. — Elles deviennent noires et affluent par bouffées au sommet de la cheminée. Simultanément on entend des soubresauts dans l'appareil, et des projections nombreuses ont lieu. Les vapeurs, restant aussi noires que précédemment, deviennent plus épaisses. — Il y a sans doute du sodium entraîné mécaniquement. Quand on traite 800 à 1,000 kil. de fonte, la température est suffisante à la partie supérieure de l'appareil pour que la fumée prenne feu, et l'on a une flamme jaunâtre, caractéristique du sodium. Enfin une période, très-courte, mais remarquable par la violence des réactions qui ont lieu, termine la série des phénomènes, et l'apparition subite de vapeurs blanches et le calme qui les accompagne annoncent la fin de l'opération ou du moins que le nitrate est entièrement décomposé.

On attend 5 à 6 minutes et l'on voit alors, en dégageant le creuset, des flammes de sodium qui viennent percer à la surface. Les scories doivent être nettement séparées de la masse métallique. Ce résultat est facilement obtenu par l'addition au nitrate de 1 % de sel marin qui rend les scories fluides comme de l'eau ; on pourrait facilement se servir de cette fluidité pour soustraire le métal épuré de tout contact de la scorie, ce qui ne serait pas indifférent, car il semble possible que, des phosphates formés se trouvant au contact de particules de fer et de carbone, il y ait formation nouvelle de phosphure de fer qui rentrerait dans la fonte.

La durée des opérations oscille de 3 à 6 minutes. Cette différence peut être bien diminuée dans la pratique par une température à peu près uniforme de la fonte versée dans le convertisseur et surtout par l'installation de la plaque perforée et le tassement convenable des matières dans le creuset. Une plaque en tôle est plus sûre qu'une plaque en fonte, enfin les deux barres que l'on ajoute rendent sa position invariable. Une durée très-convenable est 6 minutes. Voici d'ailleurs, par le détail d'une des opérations de la Villette, comment se répartissent ces 6 minutes sur les différentes périodes plus haut décrites. (Opération n° 10, fonte truitée chaude.)

A 4 h. 10 minutes... Fonte coulée chaude. Aussitôt vapeurs blanches.

A 4 h. 9 min. 3/4... Quelques vapeurs rutilantes mélangées aux dernières.

A 4 h. 9 minutes... Les acides nitreux ont disparu. Gaz peu foncés, mais dont l'intensité augmente.

A 4 h. 7 min. 1/2... Les fumées sont abondantes; quelques soubresauts dans l'appareil.

A 4 h. 7 minutes... Vapeurs grises. Un instant quelques fumées rougeâtres. Abondance très-grande.

A 4 h. 6 min. 1/2... Vapeurs noires qui affluent en masse. A l'ouverture de coulée, projections de fonte. Les gaz qui s'en échappent prennent feu.

A 4 h. 5 minutes... Toujours mêmes phénomènes. Violents soubresauts.

A 4 h. 4 min. 1/2... Arrêt subit; apparition des vapeurs blanches.

Les réactions chimiques sont, en résumé, les suivantes: Le nitrate est décomposé; les gaz produits, par leur énergie oxydante considérable, forment rapidement avec le silicium, le soufre et le phosphore, les acides silicique, sulfurique et phosphorique. Ceux-ci trouvant aussitôt à leur portée une base forte comme la soude, s'en emparent et deviennent d'une grande stabilité. Maintenant l'oxydation de tous ces métalloïdes n'est pas simultanée. Il en est ici comme dans le puddlage ordinaire. — Le silicium s'oxyde le premier, puis le soufre, et ces deux corps s'éliminent d'une façon presque absolue; en même temps une partie du phosphore est enlevée et dans toute cette première période la plus grande partie du carbone reste dans le métal.

Suit une autre phase de décarburation rapide, mais pendant laquelle la formation de l'acide phosphorique a encore lieu. Il est donc utile de ne point s'arrêter à la fin de la première période si l'on veut une épuration plus absolue au point de vue du phosphore.

Les réactions chimiques les plus importantes sont évidemment celles qui donnent naissance aux silicates, sulfates, phosphates et arsénates; mais il y en a d'autres en quelques points. Ainsi la formation de sodium est évidente, sans doute par l'action simultanée du carbone et du fer sur la soude; on reconnaît aussi la présence du sulfure de sodium dans la scorie, et l'oxydation d'une certaine quantité de fer en entraîne à un état quelconque de combinaison avec les différents métalloïdes.

D'ailleurs, toutes ces réactions ne cessent point au moment même où l'apparition des fumées blanches indique la décomposition complète du nitrate. — Il y a encore avec la masse métallique comme un mélange intime de

réactif fondu qui entretient longtemps encore les phénomènes chimiques. Ainsi quand le creuset est détaché on aperçoit à la partie supérieure des flammes de sodium, et dans tous les points du métal encore rouge et pâteux apparaît comme une sorte de suintement accompagné d'un bouillonnement continu.

Supposons maintenant que la scorie se soit bien rassemblée à la partie supérieure, ce qui est facile, puisqu'on la rend fluide comme de l'eau par l'addition de 1 % de chlorure de sodium; on laisse la masse se refroidir et l'on examine attentivement la partie métallique. — Si, après avoir choisi les morceaux les plus purs, dans lesquels on ne distingue pas traces d'éléments scoriacés, on les met dans un creuset et on les porte au rouge, on aperçoit bientôt une nouvelle pellicule de crasse se former; la fusion n'est pas obtenue, que l'on voit les mêmes réactions chimiques recommencer, telles qu'elles se produisaient quand la solidification de la masse les a arrêtées. Aussi le métal brut est-il tout bulleux, c'est une conséquence naturelle de ces faits; et cet état ne saurait être évité que si l'on maintenait la fonte liquide dans le creuset assez longtemps pour que toutes les réactions soient finies et que les dégagements gazeux qu'elles déterminent aient pu se produire.

B. D.-R.

(Sera continué.)

BIBLIOGRAPHIE

PROPRIÉTÉS ÉLASTIQUES ET RÉSISTANTES DU FER ET DE L'ACIER.

PAR KNUT STYFFE

traduit du suédois en anglais par M. Christer P. Sandberg.

Malgré la richesse de la Suède en fers d'excellente qualité, les chemins de fer ont été construits dans ce pays avec des rails anglais et ont aussi reçu d'Angleterre les autres éléments principaux de leur matériel. Mais après que ces importations avaient déjà duré cinq années, des considérations d'intérêt national furent opposées aux calculs purement économiques, et la Diète suédoise appela l'attention du gouvernement sur l'opportunité que pourrait présenter l'application aux besoins des chemins de fer des matières produites dans le pays. Une commission scientifique fut chargée de rechercher si les fers de Suède convenaient à la fabrication du matériel fixe et roulant, et si leur qualité supérieure ne compensait pas leur prix de revient plus élevé. Cette commission chargea M. Knut Styffe, l'un de ses membres, directeur de l'Institut technologique royal de Stockholm, d'entreprendre des expériences comparatives sur les propriétés élastiques et résistantes des fers et aciers de fabrication suédoise et de provenance anglaise.

M. Styffe a publié le compte rendu de ces essais et cet ouvrage suédois vient d'être traduit en anglais (1) par

(1) *The elasticity extensibility and tensile strength of Iron and steel.* London. John Murray, Albemarle Street, 1869.

M. Chryster P. Sandberg, ingénieur suédois, chargé depuis plusieurs années de surveiller en Angleterre la fabrication du matériel commandé par le gouvernement pour ses chemins de fer.

L'intérêt qui s'attache aux questions étudiées par M. Styffe, les soins et la précision avec lesquels ont été faites les expériences, l'autorité qui s'attache à la position de l'auteur, la compétence toute spéciale du traducteur, dont le nom est déjà connu par des travaux sur des questions analogues présentés à la Société des ingénieurs civils de Londres et à celle de Paris, compétence qui s'est affirmée d'ailleurs par la valeur des notes et des additions dont il a enrichi le texte, sont autant de considérations qui permettent de prévoir l'importance de l'ouvrage que nous désirons faire connaître à nos lecteurs.

Cet ouvrage est précédé d'une préface de M. John Percy et d'une lettre d'introduction de M. W. Fairbairn; il a été de plus favorablement accueilli en Angleterre, et a été l'objet d'études sérieuses dans les principaux journaux techniques.

La plupart des essais ont été faits par traction sur des barres placées horizontalement. La longueur des barres était en général de 1^m,500 entre les traits extrêmes dont on mesurait la distance sous diverses tensions. La section tantôt ronde, tantôt carrée, était moyennement d'environ 125 millimètres carrés; les barres étaient en général brutes de forge, pour certains essais on les a ajustées à la lime. Les tractions étaient produites à l'aide d'une presse hydraulique et mesurées par des poids placés à l'extrémité d'un levier à deux bras très-inégaux. De minutieuses précautions ont été prises pour assurer une grande exactitude dans les mesures et les calculs nécessaires pour déterminer la longueur, la section et la charge. L'appareil et les procédés d'expérimentation sont décrits en détail; pour chaque élément le degré d'approximation réalisé est établi par des calculs spéciaux.

Citons seulement, pour donner une idée du degré de précision qu'on a recherché, des essais relatifs aux divers modes de fixation des barres dans l'appareil et une correction appliquée à la longueur en raison de la légère flexion que subit la tige tant par l'effet de son propre poids que par suite d'un certain écart inévitable entre la ligne suivant laquelle s'exerce la traction et l'axe de figure de la barre. Parmi les précautions prises, nous avons remarqué qu'on a augmenté la tension des barres par petites quantités, et qu'on a laissé agir chaque poids supplémentaire ajouté au bout du levier pendant un temps proportionnel à l'importance de cette charge additionnelle.

La détermination de la limite d'élasticité a été l'objet de recherches particulières. C'est, comme on sait, la charge à partir de laquelle une barre commence à prendre un allongement permanent. Mais on conçoit combien il est difficile de constater le premier allongement permanent, à cause de sa très-faible valeur absolue sur une tige de 1^m,50 de longueur. L'auteur a fait intervenir, pour étudier ce point spécial, d'ingénieux artifices. La

manière dont il a transformé la définition de la limite d'élasticité dans le but spécial de rendre cette limite plus facile à déterminer expérimentalement, paraîtra peut-être quelque peu arbitraire, et on pourra regretter que, parmi les recherches antérieures sur cette question délicate, M. Styffe n'ait pas eu connaissance de celles de M. Bélanger, qui ont jeté un jour nouveau sur les effets passagers et permanents des efforts de traction; mais les chiffres recueillis n'en apportent pas moins des éléments précieux pour la fixation de ce coefficient que nous appliquons chaque jour dans la pratique.

Les échantillons expérimentés au nombre de trois à quatre cents sont principalement : des fers puddlés et aciers puddlés n° 2, fabriqués spécialement pour les essais par une forge suédoise avec diverses natures de fontes du pays, de l'acier Bessemer et du fer Bessemer de divers établissements suédois, de l'acier fondu de Dalécarlie, de l'acier Krupp, du fer puddlé anglais de Low-Moor et autres provenances, des échantillons détachés d'un rail de fabrication anglaise. De nombreuses analyses ont été faites pour déterminer surtout la proportion de carbone, de silicium et de phosphore des diverses sortes de fer et d'acier.

Voici quelques-unes des conclusions principales d'une première série d'essais de traction faits à la température ordinaire :

Les allongements permanents dépendent de la composition chimique, du mode de fabrication et aussi de la manière dont les charges sont successivement appliquées. Ces allongements augmentent en général un peu plus vite que l'excès de la charge sur la limite d'élasticité, mais à peu près proportionnellement à cet excès.

La limite d'élasticité, la résistance et l'allongement total dépendent, dans une large mesure, des actions mécaniques qu'a subies le métal et des températures auxquelles il a été soumis pendant ou après sa fabrication. Le martelage à froid, le laminage à froid, augmentent la limite d'élasticité et la résistance à la rupture, mais diminuent l'allongement. L'action de la chaleur produit des effets inverses.

Plus la proportion de carbone est élevée, toutes choses égales d'ailleurs, plus est grande la solidité, mais plus est faible la ductilité. Tandis que le bon fer doux se brise sous une charge de 35 kilogrammes par millimètre carré, en nombre rond, le bon acier fondu à 1,2 % de carbone résiste jusqu'à 95 kilogrammes.

Le phosphore en petite quantité paraît avoir un effet analogue.

La trempe élève la limite d'élasticité même pour le fer. Suivie d'un recuit approprié, elle augmente la résistance à la rupture. Sans recuit, elle diminue notablement la solidité de l'acier; la trempe à l'huile présente cet inconvénient à un moindre degré.

Le coefficient d'élasticité dépend de la façon dont le métal a été travaillé, et varie peu avec la nature même du métal. La traction, le martelage, diminuent l'élasticité; l'application de la chaleur l'augmente. Elle paraît dépendre beaucoup de la densité. Le coefficient d'élasticité serait en nombre rond de 22,400,000 kilog.

pour le fer forgé ou laminé de 7,8 de densité ne contenant que des traces de phosphore ; il s'abaisserait à 20,000,000 kilog. pour le fer chargé de laitier et cassant à froid, et s'élèverait à 25,000,000 kilog. pour le métal Bessemer d'une densité de 7,88.

Le second chapitre est consacré à l'application des résultats exposés à la détermination de la valeur relative du fer et de l'acier pour les diverses applications. Les conclusions de l'auteur sont d'accord avec celles que les ingénieurs admettent aujourd'hui en France ; elle tendent à l'emploi de plus en plus général de l'acier et surtout de l'acier à la fois résistant et ductile qu'on peut obtenir en grandes masses et à bon marché, par le procédé Bessemer. Mais ces idées, qui paraissent banales actuellement, étaient controversées, il y a quelques années à peine au nom de la théorie, et à la suite d'essais pratiques, et il est bon pour cette cause de les voir ressortir si clairement des nouvelles expériences suédoises.

Le troisième chapitre relate une série spéciale d'essais de traction dirigés en vue d'étudier l'influence de la température sur les propriétés résistantes du fer et de l'acier. C'est ici surtout que l'on reconnaît l'avantage que présente la méthode suivie par l'auteur d'exposer succinctement la disposition des appareils et le détail de la conduite des expériences. Il ne faut en effet rien moins que la confiance qu'inspirent et le nombre assez important des essais, et le soin avec lequel on voit qu'ils ont été exécutés, et leur concordance très-satisfaisante pour admettre les conclusions qui en ressortent et qui paraissent être en opposition avec les faits recueillis et les opinions reçues sur l'action de la température.

Il résulte des essais de traction faits à la température ordinaire de 15°, à la température de — 30° obtenue à l'aide d'une machine Carré, et à des températures de 100 à 200° réalisées en entourant la barre d'un bain de paraffine, que la résistance à la rupture du fer et de l'acier ne serait pas diminuée par le froid ;

Qu'une température de 100 à 200° ne change pas sensiblement la résistance de l'acier, mais améliore toujours celle du fer doux ;

Que ni le fer ni l'acier ne perdent de leur ductilité par le froid, que celle de l'acier diminue un peu par la chaleur et celle du fer davantage ;

Que le froid relève et que la chaleur abaisse la limite d'élasticité du fer et de l'acier ;

Que le coefficient d'élasticité des deux métaux augmente aux basses températures et diminue aux températures élevées, mais dans une très-faible mesure.

L'auteur constate, tout en posant ces résultats, que l'expérience a souvent montré que les objets de fer et d'acier cassaient plus facilement par les temps rigoureux, et il propose, pour expliquer la fréquence en hiver des ruptures de rails, de bandage et d'essieux, qui semble en opposition avec les conclusions de ses essais, d'attribuer ces accidents à l'intensité plus grande des chocs provenant de la diminution d'élasticité des traverses et de la voie.

M. Sandberg, frappé de cette discordance entre les

résultats d'essais qui lui inspiraient la plus grande confiance et l'opinion généralement admise, et peu satisfait de l'explication avancée par M. Styffe, institua avec son agrément et son concours une série spéciale d'expériences pour étudier l'influence de la température sur la solidité et l'élasticité des rails, en se mettant soigneusement à l'abri de toute variation d'élasticité des supports. Ces recherches contrastent avec celles de l'auteur en ce sens que ces dernières sont de délicates expériences de précision, tandis que c'est par des essais pratiques que M. Sandberg voulut éclaircir la question.

Il expédia en Suède quatorze rails en fer des forges d'Aberdare, du Creuzot et de MM. Dordodot en Belgique. Un mouton fut installé sur un rocher granitique dans le voisinage de Stockholm. Les supports consistaient en deux dés de granite posés sur le rocher convenablement nivelé. Chaque barre fut d'abord cassée en son milieu sous l'appareil. Puis les deux moitiés de chaque barre convenablement repérées furent conservées pour être essayées sous le même mouton, l'une par un froid de — 12°,2, l'autre par une température de + 29°. Or les résultats de ces essais ont été d'une netteté remarquable. Pour chacune des 14 barres la résistance a été considérablement moindre par le temps froid que pendant la chaleur. En moyenne, tandis que la somme des hauteurs de chute croissantes employées pour obtenir la rupture s'élevait à 11^m,70 à 30°, elle n'était plus que de 3^m,30 à — 12°,2. La ductilité et la flexibilité diminuent aussi très-nettement quand la température s'abaisse.

Comme le fait remarquer M. Sandberg, ces essais ont été faits sur des fers de qualité fort différente de ceux que M. Styffe avait essayés et il faut voir peut-être dans cette différence une des causes de l'écart entre les résultats.

M. Styffe a fait aussi des essais par flexion transversale dans lesquels il a étudié la résistance, la limite d'élasticité, le coefficient d'élasticité, l'influence de la température. Ces séries d'expériences ne font que confirmer les conclusions des essais à la traction.

Tous les résultats des essais sont présentés sous forme de tableaux et aussi sous la forme graphique si favorable à un examen synoptique.

En résumé, on trouvera dans l'ouvrage de MM. Styffe et Sandberg un grand nombre de données précieuses sur les propriétés résistantes et élastiques du fer et de l'acier. Leur ouvrage rappelle par son importance celui qu'a publié il y a quelques années M. David Kirkaldy de Glasgow et qui relatait les résultats de 1,800 essais. L'expérimentation paraît avoir été des plus consciencieuses, les déductions présentent un caractère de certitude satisfaisant, à la condition de les appliquer seulement aux métaux essayés et aux mêmes conditions de résistance. La plupart de ces déductions confirment des conclusions déjà avancées par d'autres expérimentateurs, quelques-unes sont nouvelles, et, en particulier, celle qui a trait à l'influence de la température n'est pas en accord avec les enseignements de la pratique. Peut-être, d'ailleurs, n'y a-t-il là qu'une contradiction apparente. La

plupart des pièces métalliques se brisent, en effet, bien plutôt sous l'influence des chocs que sous l'action des forces statiques. Or il pourrait bien être vrai à la fois que le froid ne diminuât ni la résistance absolue du fer, ni son allongement avant rupture, mais réduisit cependant sa solidité sous le choc. Cela n'est pas possible si la capacité au choc a véritablement pour mesure la puissance vive de résistance ou la surface de la courbe dont les abscisses sont les allongements et les ordonnées les charges statiques; mais cela deviendrait admissible si l'on devait douter de l'exactitude de cette théorie; il serait peut-être intéressant d'instituer des expériences ayant pour objet de vérifier cette théorie et de découvrir les relations que présentent réellement la résistance aux chocs et la résistance aux efforts lents.

A. BRÜLL.

BULLETIN INDUSTRIEL

FRANCE.

** Le Conseil général du Bas-Rhin s'est occupé, dans sa dernière session, de trois chemins d'intérêt local de ce département. Pour le chemin de Mutzig à Schirmeck, il a été donné communication d'un avis du Conseil des Ponts et Chaussées proposant une subvention de 4,100,000 fr., sous réserves de légères modifications au traité de concession. Les concessionnaires du chemin de Bouxwiller ont vu reculer le délai accordé pour la formation de la Compagnie définitive. Enfin le Conseil général a approuvé le tracé proposé pour le chemin joignant Lauterbourg au réseau de l'Est, maintenu pour ce chemin la subvention accordée de 4,476,000 fr., et a subordonné l'obtention de la concession à la réalisation du capital total de la société financière qui a demandé la construction et l'exploitation.

BULLETIN COMMERCIAL

FRANCE.

HAUTE-MARNE.

Fonte au bois.	110 ^f » à » »	
Fonte mixte.	86 » 88 »	
Fers laminés au coke.	205 » » »	
— spéciaux au coke.	200 » » »	
Feuillards au coke (1 ^{re} classe).	235 » » »	
Machine N° 20, au coke (1 ^{re} classe).	220 » » »	
— mixte.	235 » 240 »	
Fil de fer, puddlé, quinquaille, N° 20.	26 » 26 50	
Chaines polies, numéros mélangés.	51 » 52 »	
Pointes N° 16, en vrac.	36 » 37 »	

PARIS.

MÉTAUX OUVRÉS.

Cuivre laminé rouge (prix de base).	205 ^f » à » »	
— jaune.	195 » » »	
Plomb laminé et en tuyaux de 20 ^m / _m de diamètre et au-dessus.	58 » » »	
Zinc laminé de la Vieille-Montagne.	70 » » »	
— autres marques.	65 » » »	

MÉTAUX BRUTS.

Cuivre anglais Tough Cake et Tile, les 100 kil.	191 » N	
---	---------	--

Cuivre anglais Best Selected.	196 ^f » à N	
— du Chili affiné.	187 50 » »	
— des Lacs Supérieurs.	M	
Étain Banca, Batavia, en lingots.	355 » 357 50	
— des Détroits (nominal).	345 » 347 50	
— Anglais.	310 » 315 »	

ÉCOSSE

** Les transactions sur les fontes sont très-actives et les prix continuent à augmenter chaque jour. Les derniers prix cotés sont, pour les marques ordinaires, 66 fr. 38 au comptant et 66 fr. 70 fin courant; pour les n° 1 de Coltness, 78 fr. 40, et de Gartsherrie, 76 fr. 25. Les exportations de fontes d'Écosse, pendant les huit premiers mois de l'année, s'élèvent à 438,000 tonnes, soit environ 50,000 tonnes de plus que pendant la période correspondante de l'année dernière. Par suite de la grève qui a éclaté à la fin du mois d'août aux usines Eglinton iron Works, dans l'Ayrshire, on a dû éteindre sept des hauts fourneaux, ce qui a réduit considérablement la production de ce district.

M. K.

BELGIQUE.

Rien de nouveau dans la situation métallurgique, les charbons de chauffage sont à la hausse. Grande hausse sur les huiles de colza. Les sucres bruts sont stationnaires.

L. R.

HOLLANDE

AMSTERDAM.

6 septembre.

Sucre brut. — Affaires actives tant ici qu'à Rotterdam. Au commencement de la quinzaine 1,400 tonnes de Java ont été traitées de 1/2 à 3/4 au-dessous des prix de juillet; l'activité des affaires a fait monter les prix, et dans la dernière semaine on a traité 1,750 tonnes Java de 1/4 à 1/2 au-dessus des prix de juillet. — La Société de commerce fera vendre aux enchères publiques, le 23 septembre, 7,000 tonnes Java. — Existences en entrepôt, au 31 août, 42 millions de kilogrammes.

Sucre raffiné. — On évalue à 3 1/2 millions de kilogr. les transactions de la dernière quinzaine, aux prix de 38 1/2 livraisons octobre et novembre, 38 livraisons décembre, 38 1/2 livraisons septembre (de seconde main) pour mélis n° 1.

Cotons. — La faiblesse du marché avait déterminé quelques demandes, par suite desquelles la fermeté des prix s'est rétablie. Affaires nulles.

Chanvre. — Polonais de choix, pur Riga, 74. — Pétersbourg propre, 50,000 kilogr. vendus à 68; Italie, T.C., 53 1/2.

Suifs. — Sans changement.

Huile de palme. — 150 tonnes Guinée traitées à 23 1/2, et 172 tonnes sous voiles à 24 1/2 pour 1^{re} qualité.

Étain banca. — Assez animé; on a traité à 79, dans les derniers jours à 79 1/2, aujourd'hui on n'achèterait pas à ce prix. Stock au 31 août, 81,347 blocs. Étain Billiton demandé de 77 1/4 à 77 1/2, sans transactions.

Potasses. — Sur place 14, achats importants de Pétersbourg, sous voiles, à 13 1/2.

Salpêtre. — Chili, sur place, 10; sous voiles, 9 1/4.

Térébenthine et résine. — Sans changement.

Indigo de Java. — 153 caisses ont été vendues aux enchères, à Rotterdam, à des prix en hausse. Quelques parties ont obtenu 0,60 par kilogr. au-dessus de la taxation des courtiers.

Bois de teinture. — Campêche, sur place, 6 1/2. — Jamaïque, sous voiles, 4 1/8; Maracaibo, bois jaune, sur place, 3 1/4.

Tous les prix sont indiqués en florins des Pays-Bas par 50 kilogr. Change sur Paris, à court délai, 57 3/16 fl. = 120 fr.

L. B.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, 7, RUE SAINT-BENOIT. — [1335]

DIX-NEUVIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — CHRONIQUE. — CONSTRUCTION : Étude comparative sur les planchers en fer et les planchers en bois, pl. 71, 72, 75 et 76. — MÉCANIQUE : Nouvel alimentateur sans pertes de vapeur, pl. 77 et 78. — MÉTALLURGIE : Fours à haute pression. — BIBLIOGRAPHIE : *Revue universelle des Mines*, livraisons de janvier, février, mars et avril 1869. — La chaleur solaire et ses applications industrielles, par A. Mouchot. — BULLETIN INDUSTRIEL : France. — Angleterre. — Écosse. — Allemagne. — Italie.

Le résultat, véritablement inespéré, que les *Annales Industrielles* ont donné, depuis neuf mois qu'elles existent, nous détermine à faire un nouveau pas.

Une publication technique ne peut être réellement utile et pratique, disions-nous dans la première livraison, qu'à la condition de renseigner et d'informer tout à la fois; — mais il est nécessaire, pour cela, non-seulement qu'elle ait une étendue convenable, il faut encore qu'elle paraisse à des dates suffisamment rapprochées. — C'est vers ce double but qu'ont été dirigés tous nos efforts, et nous sommes heureux de pouvoir, dès maintenant, réaliser un premier progrès dans ce sens.

A partir d'aujourd'hui, les *Annales Industrielles* cessent d'être bi-mensuelles; elles paraîtront désormais les 1^{er}, 10 et 20 de chaque mois.

Les conditions de l'abonnement restent les mêmes que par le passé.

Les livraisons du 1^{er} et du 20 contiendront les planches comme à l'ordinaire, et en même nombre; — la livraison du 10 paraîtra avec texte seul.

Nous adjoindrons en outre, à chaque numéro, — à partir de la livraison du 10 octobre, — une *feuille supplémentaire*, — imprimée à part, avec une pagination spéciale, — qui est destinée à le compléter par des *Renseignements commerciaux*, et à répondre ainsi, par avance, à des demandes nombreuses qui nous sont adressées chaque jour.

Rien n'est changé quant au cadre même, à l'esprit général, au mode d'exécution de la publication. — Il n'y aura qu'un numéro de texte de plus.

Nous continuerons à introduire dans la rédaction des Textes, dans le choix et dans la composition des Planches de notre Recueil toutes les améliorations qui nous seront signalées, et qui nous sembleront de nature à en augmenter l'utilité. — Nous le développerons ainsi, patiemment, au fur et à mesure que le nombre croissant des adhésions nous en fournira les moyens, nous efforçant sans cesse de le rendre de plus en plus digne du bon accueil qui lui a été fait.

A. CASSAGNES.

Paris, 1^{er} Octobre 1869.

CHRONIQUE

Les nouveaux câbles sous-marins. — Premiers résultats du câble transatlantique français. — La ligne sud-transatlantique. — Encore le chemin de fer de Saint-Étienne à Givors. — Baromètre à pavillon de M. de Vésian, ingénieur des Ponts et Chaussées.

C'est surtout de câbles sous-marins qu'il est question aujourd'hui. Le succès de récentes immersions a mis en goût ingénieurs et capitalistes, et bon nombre d'entreprises de ce genre sont maintenant poursuivies.

Les résultats financiers que l'on peut supputer, dès maintenant, pour le câble transatlantique français ne sont d'ailleurs, il faut le reconnaître, guère de nature à refroidir cet enthousiasme. — Le câble français a, au dire des journaux anglais, expédié, pendant la première semaine, 277 dépêches, qui ont produit 14,425 francs,

et, pendant la seconde, 321 dépêches, qui ont produit 18,650 francs, soit une augmentation de 30 %, d'une semaine à l'autre.

Ces recettes sont actuellement de 44,846 fr. 14 (semaine du 19 au 25 septembre), — celles de la semaine précédente (du 12 au 18 septembre) avaient été de 33,084 fr. 28, ce qui constitue une différence en plus de 11,761 fr. 86 entre la cinquième et la sixième semaine.

Le *Journal officiel* annonçait donc, ces jours-ci, qu'il vient d'être procédé, à l'hôtel du Ministère des Affaires Étrangères, entre les plénipotentiaires du Brésil, du Danemark, de la France, d'Haïti, de l'Italie et du Portugal, à l'échange des ratifications d'une convention signée à Paris le 16 mars 1864, ayant pour objet l'établissement entre l'Europe et l'Amérique du Sud, d'une ligne télégraphique sous-marine concédée à M. Pier Alberto Bales-trini.

La convention internationale de 1864 accordait aux concessionnaires 45 ans de privilège, elle mettait la *ligne sud-Atlantique* sous la protection collective des puissances contractantes, et la déclarait neutre.

M. Balestrini ne s'est pas proposé, comme ses devanciers, de mettre en communication télégraphique deux points du globe en franchissant les obstacles qui les séparent; son but a été tout autre. Il a voulu relier, par une série de câbles côtiers, et un câble pour les grandes profondeurs, tous les marchés importants de l'Atlantique, — toutes les escales des lignes de paquebots de l'ancien monde et du nouveau, — en un mot toutes les stations de l'ancien continent, en relation déjà entre elles, pour la plupart, par des réseaux terrestres, avec celle du continent américain.

Le fractionnement de parcours élimine, d'après l'auteur, tout inconvénient dans la pose, dans le fonctionnement et dans l'entretien des câbles, tandis que des dispositions spéciales, qui seront indiquées plus tard en détail, assurent la transmission simultanée des dépêches sur toute la ligne.

Cela dit, voici le tracé :

La ligne sud-transatlantique se divise en trois grandes sections : la première du cap Saint-Vincent au cap Vert; — la seconde du cap Vert au cap Saint-Roque; — la troisième du cap Saint-Roque aux États-Unis et au Mexique.

1^{re} SECTION. — Du cap Saint-Vincent au cap Vert.

Cap Saint-Vincent, cap Sainte-Marie, cap Spartzel, Mogador, Agadir, Madère, îles Canaries, Cintra, Portendi est, Saint-Louis du Sénégal, Gorée, cap Vert (Mindello).

2^e SECTION. — Du cap Vert au cap Saint-Roque.

Cap Vert, banc de Hannah, îles de Penedo, San-Pedro, Ferdinando de Noronha, Las Rocas et cap Saint-Roque (côte orientale du Brésil).

3^e SECTION. — Du cap Saint-Roque aux États-Unis.

Cap Saint-Roque, Natal, Maranhão, San-Isaël, Villa-del-Rey, Cayenne, Paramaribo, la Nouvelle-Amsterdam, George-Town, la Trinité, Saint-Vincent, Sainte-Lucie, la Martinique, la Dominique, la Guadeloupe, Antigua, Saint-Thomas, Porto-Rico, Mona, Saona, Port-au-Prince, Port-de-Paix, Cuba, États-Unis et Mexique.

Nous n'avons cité là que les stations principales, négligeant les nombreux points d'atterrissage disséminés sur un parcours total de 16,027 kilomètres.

La ligne coûtera, dit-on, environ 50,000,000 francs.

Voilà un projet qui ne manque certes ni d'utilité ni de grandeur. Nous le mentionnons simplement au moment où il va entrer dans la période d'exécution. Nous faisons pour sa réussite les vœux sincères qui doivent accompagner toute entreprise destinée à multiplier les relations entre les deux continents, — et à desservir les intérêts de plus de 400 millions d'âmes, — et aussi, disons-le, parce que ce sera le premier câble construit par une maison française (!).

Nous reviendrons plus tard sur les procédés et les

appareils employés pour l'exécution, ainsi que sur la mise en exploitation de la ligne nouvelle.

* *

Un dernier mot maintenant sur un chemin d'intérêt local mort-né.

Au moment où la prochaine ouverture du canal de Suez semblait annoncer pour nos houilles un débouché de premier ordre, voilà que le Conseil d'État vient de mettre un frein aux folles espérances des charbonnages du centre.

Nos lecteurs se rappellent sans doute avec quelle ardeur le département de la Loire avait accueilli les propositions d'une société qui voulait construire, à ses frais, et sans subvention, une ligne d'intérêt local entre Saint-Étienne et Givors, dans le but de fournir à la batellerie du Rhône un aliment qui lui manque, et de rendre enfin accessible aux houilles de la Loire le vaste marché de la Méditerranée.

La question produisit un grand émoi; — la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée y vit une concurrence, une usurpation de ses droits; — on eut recours au Conseil d'État qui voulut bien prendre la peine de démontrer aux industriels, après enquête, — ce qu'ils n'auraient peut-être bien pas vu sans cela, — que, même avec le tarif réduit de 0,05 par tonne kilométrique entre Saint-Étienne et Givors, avec les frais de transport, par le Rhône, de Givors au canal Saint-Louis, fixés à six francs, les houilles de la Loire ne pourraient lutter avec les houilles de Newcastle et de Cardiff offertes dans les principaux ports de la Méditerranée au prix de 30 à 35 francs en pierre.

Pourquoi, dès lors, concéder une ligne qui devait soulever tant de mécontentements? pourquoi renoncer à ce bon principe du monopole, et se jeter ainsi, comme de simples Anglais, dans la voie de la concurrence?

On s'est par suite simplement contenté d'accepter les sacrifices de la Compagnie de Lyon.

Cette victoire coûtera bien un peu cher à cette dernière, bien que les engagements pris par elle soient, après tout, plutôt des traites tirées sur l'avenir que des sacrifices à chiffrer de suite.

La Compagnie de Lyon s'est donc engagée à procurer aux entreprises qui s'organiseraient pour l'exportation des houilles de Saint-Étienne dans la Méditerranée par la voie du Rhône, tous les avantages que leur donnerait la seconde ligne projetée, — soit en ce qui concerne les tarifs, qu'elle abaisserait à cinq centimes par tonne kilométrique, — soit en ce qui a trait aux dispositions du service.

La navigation ne dira plus, espérons-le, que les chemins de fer cherchent à l'étouffer!

Mais la générosité de la Compagnie a été plus loin encore; elle s'est engagée à exécuter une seconde ligne entre Saint-Étienne et le Rhône, — ou à doubler ses voies, — dès que le développement du trafic rendrait ces mesures nécessaires; — et encore, à relier au chemin de fer les établissements qui ne seraient pas actuellement desservis. Enfin, pour que tout le monde y trouve

(¹) MM. Auber et Gérard, de Paris.

son compte, les voyageurs jouiront désormais des billets d'aller et retour avec la réduction ordinairement pratiquée sur le réseau, faveur à laquelle on n'avait pas songé avant l'heure du danger.

Nous sommes loin de blâmer absolument une solution qui, tout en mettant à l'abri les intérêts énormes, exagérés peut-être, que représente cette ligne historique de Saint-Étienne à Lyon, semble enfin accorder ainsi justice aux populations qu'elle dessert.

Mais peut-on se soustraire à toute réflexion en voyant qu'il n'a fallu rien moins que l'attitude énergique d'un département entier, et l'intervention d'un homme puissant, pour rendre enfin sensible une situation que déplore depuis longues années une de nos plus laborieuses contrées ?

Souhaitons donc qu'il y ait là un bon enseignement ; mais souhaitons aussi que la décision du Conseil d'État ne serve jamais, par une comparaison spécieuse, des désirs ou des intérêts hostiles aux chemins de fer d'intérêt local.

**

Les variations atmosphériques que nous subissons depuis quelque temps donnent une certaine actualité à la modification que M. de Vésian, ingénieur des Ponts et Chaussées à Chartres, vient d'apporter dans la construction du baromètre.

L'instrument modifié, désigné par l'auteur sous le nom de *baromètre à pavillon*, est destiné à rendre plus sensibles les indications des baromètres à cadran ordinaires. Avec ces derniers, en effet, il est impossible de voir de suite s'ils sont en voie de monter ou de descendre, ce qui est pourtant un point capital pour interpréter leurs indications.

La disposition, ingénieuse et simple, imaginée par M. de Vésian, consiste à placer sur le même axe que l'aiguille barométrique une aiguille folle portant une petite plaque, teintée en rouge et armée de deux pointes à ses extrémités. C'est entre ces pointes que se meut l'aiguille du baromètre, qui peut ainsi entraîner la plaque rouge avec elle.

Cette dernière apparaît alors comme un drapeau qui, durant la marche, se déploie *constamment à l'arrière* de l'aiguille, et vient ainsi révéler, automatiquement, le sens du mouvement. Aux changements de marche, avant que l'aiguille soit venue butter contre l'une des pointes de la plaque rouge, cette dernière sera visible des deux côtés de l'aiguille, et ceci signalera l'heure sensiblement exacte à laquelle s'est produit le changement de temps.

On peut dès lors, avec le baromètre à pavillon, apprécier le sens des variations barométriques avec autant de facilité que l'heure d'une pendule, et aussi voir l'heure à laquelle les variations de pression se produisent. C'est donc un perfectionnement utile et bon à noter, puisqu'il rend plus commodes et plus précises des observations dont on ne saurait trop propager le goût.

ALFRED DECHAUX.

CONSTRUCTION

ÉTUDE COMPARATIVE

SUR LES PLANCHERS EN FER ET LES PLANCHERS EN BOIS (1).

Planches 71, 72, 75 et 76.

Hourdis.

Le hourdis le plus généralement employé, à Paris surtout, aux planchers de tous les étages, est celui en plâtre et plâtras provenant des innombrables démolitions. Ce hourdis, représenté dans les figures 10 et 11 (pl. 71-72), reçoit une épaisseur moyenne de 0^m,11 et une forme concave à la partie supérieure, à la manière des augets, afin de soutenir les solives dans toute leur hauteur. Pour l'établir, on dispose sous les solives un plancher provisoire en planches, sur lequel on place les plâtras que l'on noie dans du plâtre liquide, et on retire le plancher après la prise du plâtre. Ce hourdis, arasé ainsi au niveau inférieur des solives, est propre à recevoir, sans lattes, l'enduit du plafond sur une épaisseur totale de 0,025 à 0,030. Ce système est des plus économiques. Le mètre cube de ce hourdis pèse 1,400 kilog., il est sourd, incombustible et peu vibrant à cause de sa masse.

Le hourdis le plus employé, après celui-ci, est celui en briques creuses posées suivant un plan horizontal (fig. 12, pl. 71-72), il est préférable au hourdis en poteries creuses, en ce qu'il exige moins de mortier pour les joints. MM. Borie, Muller et C^{ie}, Mortier, Étienne et C^{ie}, Chevalier et Bouju, etc., fabriquent des briques creuses de tous les modèles; nous avons réuni les principaux types employés à Paris. On voit, par le nombre et la variété de ces échantillons, que l'on peut donner au hourdis l'épaisseur que l'on veut, on peut même, en posant les briques à plat, réduire cette épaisseur à 0^m,055 et 0^m,065, ce qui diminuerait considérablement le poids mort du plancher, mais en général on les pose de champ de manière à obtenir 0^m,11 d'épaisseur.

Ce hourdis n'est pas sonore, il est moins humide que ceux en plâtras, et convient mieux pour les rez-de-chaussée et les endroits exposés à l'humidité; à épaisseur égale, il ne pèse pas moins que ceux en plâtras, car des bavures de mortier se répandent toujours dans les trous de briques et élèvent le poids du mètre cube à 1370 kilog. ou 1400 kilog. comme celui du plâtras. Il se place sur une aire en planches comme le plâtras et peut recevoir ensuite directement par dessous, sans latis, l'enduit du plafond.

On emploie aussi, fréquemment, comme hourdis, mais seulement aux planchers du rez-de-chaussée, des voûtes en briques creuses (fig. 13, pl. 71-72), on se dispense alors souvent d'entretoiser les solives, ainsi que nous l'avons dit plus haut; ces voûtes présentent plus de résistance que le hourdis plat, et permettent de charger davantage les planchers du rez-de-chaussée destinés le plus souvent à des magasins. Comme ces voûtes ne recouvrent que des

(1) Article précédent, col. 549.

caves ou des sous-sols, on peut laisser apparentes les solives et les briques en se bornant à rejointoyer proprement ces dernières.

Il existe encore d'autres systèmes de hourdis, mais comme ils sont peu employés, nous n'en dirons que quelques mots.

Les hourdis formés de *carreaux creux en plâtre* sont plus légers que ceux en plâtras ordinaire, car les vides y occupent environ 40 % du volume total, ils sont tout aussi sourds et se posent plus rapidement que ces derniers. Ils se fabriquent à toutes hauteurs, depuis 0^m,10 jusqu'à 0^m,22 et à toutes largeurs, et par suite ils remplissent exactement l'intervalle entre les solives qu'ils entretoisent dans toute leur hauteur, ce qui permet d'économiser les fantons et une partie des chevêtres. On s'explique difficilement que ce hourdis ne soit pas plus employé; cependant il y a en ce moment une tendance à y revenir.

Les hourdis en briques pleines et ceux en béton sont rarement employés à cause de leur poids considérable, qui exige une plus grande force de solives.

Aire du plancher et du plafond.

L'aire du plancher est ordinairement un *carrelage* ou un *parquet*.

Le carrelage se pose sur une aire générale en plâtre de 0^m,04 d'épaisseur établie sur toute la surface du hourdis.

Le parquet se pose sur des lambourdes espacées de 0^m,40 à 0^m,50, ces dernières ont en général 0^m,08 de largeur sur une hauteur variable depuis 0^m,034 jusqu'à 0^m,08. Quand on a fixé le niveau du parquet, on arase la face supérieure des lambourdes suivant un plan horizontal, et on scelle ces dernières au moyen de petites murettes en plâtras et plâtre situées sous chaque lambourde et reposant sur le hourdis (fig. 11, pl. 71-72). La hauteur des murettes varie suivant l'épaisseur totale qu'on veut donner au plancher.

Très-souvent, au rez-de-chaussée, pour empêcher l'humidité d'avoir accès jusqu'au parquet, on établit par-dessus le hourdis une aire générale ou chape en bitume dans laquelle on scelle les lambourdes.

Le plafond se compose en général de deux enduits, l'un en gros plâtre, l'autre en plâtre fin, leur épaisseur totale ne doit pas dépasser 0^m,030. Ces enduits s'appliquent directement contre la surface inférieure des hourdis précédemment décrits, sans intermédiaire de lattis, car cette surface est assez rugueuse pour que le plâtre y adhère suffisamment.

Épaisseur totale des planchers en fer.

L'épaisseur totale d'un plancher en fer dépend de la hauteur des plus fortes solives. Cette hauteur étant déterminée, il suffira d'y ajouter 0^m,02 pour l'épaisseur du plafond, plus l'épaisseur des lambourdes et du parquet pour avoir l'épaisseur minima que l'on peut donner au plancher. Ainsi avec des solives de 0^m,16 de hauteur, des lambourdes de 3/4 ^m/m 80 et un parquet de 27 ^m/m, l'épaisseur minima du plancher serait de 0^m,241. Si l'on

adoptait une épaisseur plus grande, c'est par la hauteur des murettes qui scellent les lambourdes, qu'on rachèterait la différence.

Disposition d'ensemble des planchers en fer.

Après avoir passé en revue jusqu'ici les parties constituant les planchers en fer, il importe d'étudier les dispositions d'ensemble généralement adoptées.

On peut diviser les planchers en fer en planchers à *faibles portées* et en planchers à *grandes portées*. Les premiers (fig. 1, pl. 71-72) comprennent ceux dont la portée est assez peu considérable pour permettre aux solives de franchir l'intervalle des murs. Dans ce cas il suffit de disposer les solives suivant les écartements indiqués plus haut, en évitant, quand cela est nécessaire, de poser des solives au-dessus des baies de l'étage inférieur; il suffit pour cela de poser contre le mur un chevêtre en fer double T, supporté par deux solives d'enchevêtrement qui portent sur les trumeaux (fig. 2 et 3, pl. 75-76). Les dimensions de ces chevêtres et de ces enchevêtrements se déterminent par les formules données plus loin. Il faut avoir soin de réserver le passage des tuyaux de cheminée des étages inférieurs, et de placer, autant que possible, une solive sous chaque cloison établie parallèlement à la direction des solives.

Les planchers à grande portée sont ceux dont l'espacement des murs est tel, qu'il deviendrait très-dispendieux d'établir des solives ordinaires allant d'un mur à l'autre, et qu'il y a économie à placer dans l'axe des trumeaux des poutres transversales sur lesquelles on pose les solives en fer avec leurs chevêtres et leurs fantons.

Les figures 5 et 6 (pl. 71-72) représentent ces deux systèmes pour une portée de 8 mètres et un poids total de 400 kilog. par mètre superficiel. La première est divisée en travées de 3^m,50 par des poutres en tôle et cornières supportant des solives assemblées avec elles (fig. 7, pl. 71-72) au moyen de cornières. La seconde se compose de solives de 8 mètres de portée espacées de 0^m,70 et disposées comme dans les planchers à petite portée. Un détail estimatif fait avec le plus grand soin accuse un poids de 1390 kilog. de fer par travée de la figure 6 et un poids de 1,500 kilog. pour la surface correspondante de la figure 5. L'avantage du poids, pour une portée de 8 mètres, appartient donc au premier et ne ferait qu'augmenter encore avec la portée. Aussi n'y a-t-il plus à hésiter à adopter le système des poutres à partir d'une portée de 8 mètres.

Les poutres peuvent se noyer dans l'épaisseur du plancher, ou bien rester apparentes en formant saillie au-dessous du plafond.

Dans le premier cas, on est conduit à assembler les solives à la partie inférieure des poutres au moyen de cornières et de boulons, et à donner aux planchers une épaisseur totale un peu plus forte que la hauteur des poutres qu'il faut réduire alors autant que possible.

Dans le second cas, on pose les solives à la partie supérieure des poutres, soit en les assemblant (fig. 7, pl. 71-72) au moyen de cornières et de boulons, et en les appuyant

sur une cornière longitudinale fixée à la poutre, soit en les faisant reposer directement sans aucun assemblage sur la semelle supérieure des poutres, comme on le fait souvent. Seulement il faut avoir soin de sceller les abouts des solives dans un petit mur en briques qu'on élève sur la poutre dans l'épaisseur du plancher. Il est inutile de dire que le premier système établit une solidarité bien plus intime entre toutes les poutres du plancher; aussi, bien que la pose exige un peu plus de temps à cause des assemblages, c'est celui qu'on adopte dans les constructions soignées et le seul qu'il faille recommander.

Les poutres peuvent se faire en tôle et cornières ou bien se composer de plusieurs fers à double T accolés ensemble, ainsi qu'on le voit journellement pour les poitrails des maisons en construction à Paris. Celles en tôle sont préférables, car le poids du fer y est toujours moins considérable, à résistance égale, outre qu'elles présentent une structure beaucoup moins compliquée. Cependant, en dépit de ces avantages, disons qu'à Paris, dans presque toutes les constructions privées, on forme les poutres avec des fers à planchers accouplés et frettés; il n'y a guère que dans les constructions importantes telles que les nouveaux collèges Chaptal et Rollin où les architectes adoptent des poutres en tôle et cornières.

Des poitrails en fer.

Un poitrail est une poutre par laquelle on remplace une partie de mur qui manque, et qui est destinée à supporter les solives d'un plancher, ce qui permet d'obtenir de très-grandes surfaces pour les magasins et les boutiques du rez-de-chaussée. Les poitrails portent quelquefois des charges considérables, ainsi dans la figure 3, (pl. 75-76), qui représente le plancher d'un premier étage, on a supprimé le mur de refend AD sur une longueur de 6 mètres dans toute la hauteur du rez-de-chaussée, pour y établir un vaste magasin; de là la nécessité du poitrail AD lequel doit supporter un mur de 0^m,22 qui montera jusqu'aux étages supérieurs, et, en outre, le poids des planchers de tous les étages que lui transmettent les solives. De telles charges obligent presque toujours, lorsque la portée d'un poitrail dépasse 2 mètres, à le supporter par des colonnes en fonte espacées entre elles de 2 mètres au plus. Il est très-important de se rendre compte de ces charges et de déterminer par le calcul les dimensions des poitrails et des colonnes; nous donnerons plus loin ces méthodes de calcul.

Généralement, à Paris, les poitrails se composent de deux ou de trois fers à plancher accouplés (fig. 4 et 7, pl. 75-76). Ces fers sont maintenus en place et rendus solidaires par des croisillons en fer carré de 25 millimètres de côté et par des frettes en fer plat de 60/12 millimètres placés à peu près de mètre en mètre. Les frettes se posent à chaud afin qu'après leur refroidissement elles opèrent le serrage énergique des fers les uns contre les autres. On peut remplacer les croisillons par telles fourrures métalliques qu'on juge convenables, pourvu qu'elles maintiennent bien les fers en place. Les boulons par lesquels on remplace les frettes sont loin de valoir ces dernières.

Quand le poitrail ainsi construit est en place, on remplit l'intérieur en maçonnerie de briques, reposant sur la semelle inférieure des fers double T; cette maçonnerie se continue au-dessus du poitrail jusqu'à la première corniche et est destinée à recevoir les scellements des devantures de boutique. Il arrive souvent qu'un tuyau de cheminée doit traverser un poitrail de refend, dans ce cas on donne aux fers de ce poitrail un écartement suffisant pour livrer passage à ce tuyau.

Lorsque plusieurs poitrails doivent être placés à la suite les uns des autres, comme il arrive journellement aux façades des maisons, on peut quelquefois, si les fers à double T ont assez de longueur, les faire régner sans interruption sur toute la longueur des poitrails, sinon on les pose isolément, mais alors il est bon de les réunir entre eux par des fers plats boulonnés aux fers à T et aussi de les ancrer dans la maçonnerie des piles, afin d'opérer un chaînage toujours efficace (fig. 8 et 9, pl. 75-76).

Les solives du plancher se posent directement et sans aucun assemblage, sur les fers du poitrail, et sont noyées ensuite dans le mur en briques qu'on élève au-dessus de ce dernier.

Tel est le système de poitrail généralement adopté; nous ne pouvons que répéter ici ce que nous avons dit plus haut à propos des poutres ainsi composées, à savoir qu'il serait plus avantageux, sous tous les rapports, de les former de tôle et de cornières rivées ensemble, et dont la semelle supérieure présenterait la largeur nécessaire pour supporter le mur supérieur. On pourrait, au besoin, donner à la poutre ainsi composée deux âmes verticales au lieu d'une seule. Les poitrails en tôle et cornières supprimeraient totalement les frettes et les croisillons, qui compliquent tant ces ouvrages.

Quel que soit le système adopté, un poitrail transmet aux piles en maçonnerie sur lesquelles il s'appuie des charges considérables qu'il convient toujours d'évaluer; puis, en cas de besoin, on place sous les portées des coussinets en fonte ou en tôle, présentant une surface d'appui suffisante pour que la maçonnerie inférieure n'ait pas à supporter une pression de plus de 6 kilog. par centimètre carré.

Colonnes en fonte.

Nous avons dit que lorsque les poitrails présentent une portée qui dépasse 2 mètres ou 2^m,50, on les fait reposer sur des colonnes intermédiaires espacées de 1^m,50 à 2 mètres au plus. Ces colonnes sont en fonte et se trouvent dans le commerce sous toutes les hauteurs et sous tous les diamètres. On fabrique même d'une manière courante des colonnes qui vont d'une seule pièce jusqu'au plancher du premier étage au-dessus de l'entresol, et qui supportent, au moyen d'un renfort intermédiaire, les poitrails sur lesquels s'appuie le plancher de l'entresol. Ces dernières colonnes s'emploient fréquemment pour les grands magasins qui disposent du rez-de-chaussée et de l'entresol.

Ces colonnes sont pleines ou creuses, mais généralement pleines. Les colonnes creuses sont plus avantageuses

que les autres, c'est-à-dire qu'à poids égal elles supportent une charge beaucoup plus considérable, néanmoins ce sont les colonnes pleines qui sont le plus employées.

Nous donnons plus loin les formules qui permettent de déterminer le diamètre des colonnes, en fonction de leur hauteur et des charges qu'elles doivent supporter.

2^e DÉTAILS DE CONSTRUCTION DES PLANCHERS EN BOIS.

(Fig. 2, 3, 4, 8, 9, pl. 71-72.)

Les planchers en bois sont trop connus pour que nous nous appesantissions longuement sur ce sujet, aussi nous contenterons-nous d'en rapporter brièvement les principes généraux.

Les solives en forment la partie principale, elles sont posées de champ et espacées entre elles de 0^m,33 d'axe en axe, leur équarrissage est variable suivant la portée. Il faut réserver les emplacements de cheminées au moyen de chevêtres en bois assemblés avec les solives d'enchevêtrements et soutenues par ces dernières au moyen d'étriers en fer.

Lorsque les solives ne peuvent reposer sur les murs de face au-dessus des baies inférieures, on les assemble avec des lambourdes en bois placées contre le mur et portées par des ferrures scellées dans les trumeaux.

On ne dépasse guère 6 mètres pour la portée des solives. Lorsque les murs présentent plus de 6 mètres d'écartement, on les relie par des poutres en bois placées dans les axes des trumeaux, et sur lesquelles on place transversalement les solives en les assemblant. Toutefois, pour ne pas affaiblir les poutres, on est généralement dans l'usage de placer de chaque côté de ces pièces une lambourde en bois, retenue à la poutre soit par des boulons, soit par des étriers en fer, et avec lesquelles on assemble les solives. Ces lambourdes se placent soit à la partie inférieure, soit à la partie supérieure des poutres, selon que celles-ci doivent être noyées dans l'épaisseur du plancher, ou faire saillie et rester apparentes sous le plafond.

Lorsque les portées deviennent très-grandes, les poutres exigent de très-forts équarrissages, aussi convient-il de limiter leurs écartements à 3 mètres ou 3^m,50.

Quand les poutres et les solives sont en place, on fixe un lattis non jointif à la partie inférieure des solives, et on établit sur ce lattis des augets en plâtre, posés à plat ou en courbe (fig. 4, pl. 71-72) et destinés à entretoiser les solives; les augets concaves remplissent mieux cet objet que les autres. Des rappointis fixés dans les solives aident à opérer une liaison complète entre ces dernières et les augets. L'épaisseur minima des augets ne doit pas dépasser 0^m,027.

Les augets construits, on place à la partie supérieure des solives un second lattis, jointif cette fois, sur lequel on établit une aire générale en plâtre de 0^m,04 d'épaisseur destinée à recevoir, soit un carrelage, soit un parquet, par l'intermédiaire de lambourdes. Enfin le plafond, composé d'une couche de gros plâtre et d'un enduit de plâtre fin, est appliqué contre le lattis inférieur sur une épaisseur de 0^m,025 à 0^m,030 et complète le plancher.

L'épaisseur totale d'un plancher en bois est toujours plus forte que celle d'un plancher en fer dans les mêmes conditions de surcharge. On le voit du reste dans les deux planchers en fer et en bois de 4^m,50 de portée représentés dans les figures 1, 2, 3, 10, pl. 71-72, et calculés pour supporter la même surcharge par mètre superficiel. L'épaisseur minima du plancher en bois est de 0^m,331, et celle du plancher en fer est de 0^m,27.

Le poids mort des planchers en bois, compris parquet et plafond, peut être évalué à 250 kilog. le mètre superficiel, celui d'un plancher en fer est de 300 kilog., soit 50 kilog. seulement de différence. Nous donnons le détail de ces poids dans la partie relative aux calculs.

J. FOY.

(Sera continué.)

MÉCANIQUE

NOUVEL ALIMENTATEUR SANS PERTES DE VAPEUR (1)

Planches 77 et 78.

M. Girard, dont les nombreuses et remarquables inventions en mécanique hydraulique sont bien connues, a imaginé, dans ces derniers temps, une machine à colonne d'eau, pouvant également faire fonction de pompe, par un simple renversement de marche. Il a appliqué cet appareil à un type de *locomotive hydraulique*, étudié par lui, et destinée à recueillir le travail mécanique perdu dans la descente des rampes de chemins de fer, ainsi que pendant l'arrêt des trains, et à l'utiliser pour leur démarrage et pour le gravisement des pentes. L'appareil agit alors, dans le premier cas, comme pompe, et, dans le second cas, comme machine à colonne d'eau.

Nous n'avons pas à insister quant à présent sur ces locomotives nouvelles, nous voulons simplement mettre en lumière le problème de l'établissement d'une machine à colonne d'eau-pompe, d'une grande puissance, pouvant atteindre une vitesse égale à celle des locomotives; problème résolu pratiquement, au moyen de soupapes équilibrées et mues automatiquement, sur une machine fonctionnant dans l'une des usines hydrauliques de la ville de Paris.

Nous voulons aussi indiquer comment l'auteur a été amené à proposer aujourd'hui le nouvel alimentateur de chaudières représenté pl. 77 et 78, et extrait pour ainsi dire de toutes pièces de sa locomotive hydraulique.

Revenant en quelque sorte à l'idée qu'il avait eue, dès 1858, de produire cette alimentation sans pertes de vapeur, en utilisant la force vive de la vapeur elle-même, M. Girard a pensé atteindre le même but en employant la pression de ce même fluide sur un piston. Ce procédé paraît offrir dès lors le moyen d'alimenter à une température plus élevée que les injecteurs actuellement employés, et permettre, en outre, d'éviter les

(1) Par M. L.-D. Girard, ingénieur civil à Paris.

pertes de vapeur, à l'aide d'un appareil ne tenant pas plus de place qu'eux.

L'appareil indiqué pl. 77 et 78 est formé d'une petite machine à vapeur à grande vitesse, actionnant directement, par la tige même de son piston, une pompe également à grande vitesse B, avec clapets automatiques. La machine à vapeur ne présente de caractère particulier que par sa distribution qui se fait à l'aide de tiroirs circulaires équilibrés T se mouvant dans un petit cylindre c fondu avec le cylindre à vapeur C. Ces tiroirs circulaires n'ont aucune avance à l'introduction ni à l'échappement et ils sont sans recouvrement. — On pourrait leur reprocher une dépense de vapeur plus considérable qu'avec le tiroir ordinaire, mais ils n'ont pas, comme ce dernier, l'inconvénient du frottement toujours considérable dans une machine à grande vitesse, et d'ailleurs, dans le cas particulier de l'alimentateur, il faut considérer que cette augmentation de dépense est presque insignifiante, puisque la vapeur, condensée et mélangée à l'eau d'aspiration de la pompe, rentre à la chaudière en restituant son calorique presque entièrement, sauf la très-faible quantité correspondante à l'équivalent mécanique du travail de refoulement produit.

La pompe à eau est disposée de manière à fonctionner à très-grande vitesse; pour cela, ses clapets s, mus automatiquement, ne sont autres que des pistons exactement semblables aux tiroirs circulaires de la machine à vapeur. Ils sont montés sur la même tige t que ces derniers, de sorte que le même excentrique E commande à la fois la distribution de la machine et les clapets de la pompe.

On remarquera que les clapets ou tiroirs circulaires sont à moitié course et ferment exactement les orifices annulaires O, à chaque fin de course du piston, et qu'au contraire, ils sont à fin de course lorsque le piston est à moitié. En d'autres termes, l'excentrique de la distribution est calé d'équerre avec la manivelle du piston, comme dans le tiroir normal de Watt, condition nécessaire pour éviter dans la pompe les chocs qui auraient lieu si l'on donnait une avance à l'introduction qui produirait la compression à la fin de la course du piston.

La vapeur est admise dans la boîte cylindrique de distribution par les orifices extrêmes A, l'échappement se fait par l'orifice milieu D, lequel est muni d'un tuyau débouchant dans l'aspiration de la pompe. Cette aspiration se fait en P par les orifices coudés des extrémités et le refoulement a lieu dans le milieu par l'orifice R.

Comme disposition spéciale de l'ensemble de la machine, on remarquera qu'elle est aussi simple que possible, et qu'elle n'est pas plus volumineuse, à force égale, que l'injecteur Giffard. Un volant de très-petite dimension est placé en V du côté opposé à l'excentrique de distribution.

L'appareil tel qu'il vient d'être décrit, et tel que le représentent les planches 77 et 78, est l'appareil usuel, qui sous différents numéros peut être employé pour toutes les forces jusqu'à 100 chevaux. Pour des forces plus grandes, on peut économiser encore la vapeur en employant alors un petit cheval alimentaire formé d'une

machine à vapeur à distribution ordinaire, avec détente variable par régulateur, actionnant, comme dans l'appareil usuel, une pompe à grande vitesse à clapets automatiques, et formant par son ensemble une véritable machine élévatoire.

Voici maintenant comment M. Girard compare son alimentateur avec l'injecteur Giffard, en supposant chacun des appareils placés dans les mêmes conditions :

« 1^o Voyons d'abord quels sont les volumes de vapeur qu'il faut emprunter à la chaudière pour refouler un litre d'eau? 2^o quelles sont les températures du mélange arrivant au générateur? Nous évaluerons ensuite quelle est l'économie générale de combustible que peut donner l'emploi d'un appareil substitué à l'autre.

« *Injecteur.* — Le fonctionnement de l'injecteur est basé, comme on le sait, sur le principe de la conservation des quantités de mouvement, après le choc de deux corps non élastiques.

« Appelons M la masse de vapeur qui vient choquer l'eau, M' la masse d'eau choquée que nous prendrons au repos, V la vitesse de la vapeur sous une pression absolue de 6 atmosphères, et U la vitesse du mélange après le choc.

« D'après le principe énoncé ci-dessus, la quantité de mouvement de la vapeur est égale à la quantité de mouvement du mélange après le choc :

$$MV = (M + M')U \quad (a)$$

« Pour que la veine liquide du mélange pénètre dans la chaudière, il faut, au point de vue théorique, que sa vitesse soit au moins égale à celle que prendrait l'eau de cette chaudière sous la pression y existant; cela bien entendu dans l'hypothèse d'une égalité de densité entre l'eau du mélange et l'eau du générateur; c'est-à-dire que l'on doit avoir :

$$U = \sqrt{2g \times 5 \text{ atm. effect.}} \times 10^m,33 = 31^m,80.$$

« La vitesse V de la vapeur sous 6 atmosphères absolues de pression est représentée par

$$31^m,80 \times \sqrt{\frac{1,000^k \text{ poids de l'eau}}{3^k \text{ poids de cette vapeur}}} = 580 \text{ mètr.}$$

« En substituant ces valeurs dans l'équation primitive (a) on trouve que pour refouler dans le générateur un litre d'eau, soit 1 kilog., il faut mettre en circulation une masse de vapeur M donnée par :

$$M = \frac{M' U}{V - U} = \frac{1^k \times 31,80}{9,81 (580^m - 31^m,80)}$$

ce qui correspond à un poids de vapeur de

$$\frac{31^m,80}{580^m - 31^m,80} = 0^k,058 \text{ grammes}$$

soit un volume de

$$\frac{0^k,058}{0,003} = 19 \text{ litres.}$$

« Ceci est le calcul théorique, pratiquement il faut appliquer au volume refoulé un coefficient de réduction de 0,70, ce qui porte à

$$\frac{0^k,058}{0,70} = 0^k,083 \text{ ou } \frac{0^k,083}{0,003} = 28 \text{ litres}$$

le volume de vapeur nécessaire pour refouler un litre d'eau.

« Si pour la détermination de la température du mélange, on néglige la quantité de calorique perdue correspondant à l'équivalent mécanique du travail de refoulement, on trouve que l'eau d'alimentation s'est élevée d'un nombre de degrés n donnés par

$$1^k \times n = (650 \times 0^k,083) - (n \times 0^k,083)$$

$$\text{d'où } n = \frac{650 \times 0^k,083}{1 + 0^k,083} = 50 \text{ degrés en nombre rond.}$$

Et comme l'injecteur cesse de fonctionner lorsque le mélange atteint une température de 80 à 90°, on voit qu'il est impossible d'alimenter avec de l'eau chauffée à plus de 30 à 40°.

« *Nouvel alimentateur par pompe à grande vitesse.* — Dans le nouvel alimentateur il est évident qu'un litre de vapeur doit, sans utiliser sa détente, refouler, théoriquement, un litre d'eau, puisqu'il y a équilibre entre la pression motrice et la pression résistante. Pratiquement cet alimentateur ne donnera que 40 % environ d'effet utile en eau montée; c'est-à-dire qu'il faudra

$$\frac{1^l}{0,40} = 2^l,5 \text{ de vapeur}$$

pour refouler un litre d'eau, soit 11 fois moins environ qu'avec l'injecteur. Donc la température de l'eau d'alimentation ne s'élèvera que de

$$\frac{50^\circ}{11} = 4^\circ,6.$$

Ceci prouve que le nouvel alimentateur peut donner sur l'injecteur un bénéfice de 45,4 calories sur chaque kilogramme d'eau, et, par conséquent, de vapeur dépensée, et, comme 1 kilogramme de vapeur contient 650 calories, il se trouve que le nouvel alimentateur substitué à l'injecteur peut apporter sur la consommation générale du combustible dans les machines à vapeur une économie de $\frac{45,4}{650} = 7\%$.

« Cette économie est réalisée en chauffant, comme on le fait habituellement, l'eau d'alimentation avec les gaz des carneaux ou avec la vapeur d'échappement, ce qui est très-facile puisque l'eau d'alimentation est à une température beaucoup plus basse que celle de ces gaz et de cette vapeur.

« On peut, par les calculs qui précèdent, chiffrer la perte qu'entraîne l'injecteur alimentaire, mais pour les machines fixes seulement; pour les machines locomotives, on perd non-seulement les 7 % indiqués par le calcul, mais en outre on ne peut plus faire passer dans les caisses à eau la vapeur qui s'échappe par les balances. Ajoutons à cela que la puissance des locomotives étant due à la pression maxima que l'on peut atteindre dans les chaudières, il s'en suit que les soupapes sont toujours à l'état de soulèvement, ce qui laisse échapper une quantité de vapeur assez grande qui est perdue aujourd'hui, tandis qu'avant l'adoption de l'injecteur on utilisait son calorique pour chauffer l'eau du tender. »

Telle est la question posée aujourd'hui par l'apparition du nouvel alimentateur produit par M. Girard.

Nous avons tenu à être les premiers à la signaler, mais on comprendra toutes nos réserves quant au fonds.

Les avantages reconnus par M. Girard à son appareil se confirmeront-ils en service courant? — Sa manœuvre sera-t-elle aussi simple que celle de l'injecteur? — Enfin ses mouvements rapides n'exposeront-ils pas plus ses organes à l'usure et à des dérangements plus fréquents que ne le sont les pièces immobiles de l'appareil Giffard? — Telles sont les principales questions que l'on peut se poser dès l'abord, et auxquelles une pratique prolongée nous paraît pouvoir seule répondre.

W. EDWIN-ROGER.

MÉTALLURGIE

FOURS A HAUTE PRESSION (1)

PAR M. HENRY BESSEMER.

C'est un fait frappant et digne d'appeler sérieusement l'attention des fabricants d'acier, que tandis que la quantité totale de chaleur nécessaire théoriquement pour chauffer, à partir de la température ordinaire, et amener à la fusion une tonne d'acier ne dépasse pas de plus de 25 à 30 % celle qu'il faut pour fondre le même poids de fonte, la quantité de combustible consommé dans la pratique courante pour réaliser la première opération est environ trente fois plus considérable que celle qu'on emploie pour effectuer la seconde. Cette consommation extravagante de combustible, on ne saurait la qualifier autrement, dans la fonte de l'acier, est pour la plus grande part due à ce fait que la température nécessaire pour produire la fusion du métal est très-voisine de la température maxima qu'il est possible d'obtenir dans le fourneau avec le mode de travail ordinaire; la transmission de la chaleur du combustible en ignition au métal se fait ainsi bien plus lentement que s'il était possible de réaliser un plus grand écart de températures.

Supposons, par exemple, le cas de deux fourneaux brûlant tous deux par heure la même quantité de combustible, et développant dans ce temps la même quantité de chaleur, mais disposés de façon que l'un ne produise qu'une température maxima de 1316° c. (2), tandis que l'autre puisse donner une température de 1371° c. Si maintenant ces deux fours sont l'un et l'autre employés

(1) Toute disposition proposée en vue d'obtenir une meilleure utilisation du combustible présente un intérêt évident; mais cet intérêt est de beaucoup accru si la proposition émane de l'un des hommes dont le nom est lié aux progrès les plus considérables réalisés en Métallurgie dans ces derniers temps. C'est ce qui nous a conduit à donner une traduction presque littérale d'un remarquable travail publié dans *Engineering* (liv. du 17 septembre 1869) sur les *Fours à haute pression* imaginés par M. Henry Bessemer.

A. C.

(2) Les degrés Fahrenheit ont été traduits en degrés centigrades. De même dans la suite de ce travail on a substitué les mesures françaises aux mesures anglaises.

à fondre une quantité donnée d'un métal qui devienne liquide à 1288° c., le four le plus chaud accomplira sans aucun doute l'opération en bien moins de temps que l'autre, et il sera plus avantageux en proportion, au point de vue de la consommation de combustible. En fait, comme l'a dit justement le docteur Percy dans un de ses ouvrages, « que l'on suppose un certain métal exigeant, pour fondre, une température de 1000° centigrades, il pourra être soumis indéfiniment à la température de 999° sans entrer en fusion », et ainsi, quoique le four dans lequel se produit cette température de 999° puisse fournir une abondante *quantité* de chaleur, il arrivera, par suite de l'insuffisance de l'*intensité*, qu'on n'obtiendra aucun résultat pratique et que le combustible employé à produire cette chaleur sera brûlé en pure perte.

Mais la production d'une chaleur très-intense sur une grande échelle n'est en aucune façon chose facile, et il peut être intéressant, avant de décrire le système admirable dont nous devons spécialement traiter dans cette note, d'indiquer les difficultés dont cette question est entourée.

Un kilogramme de carbone, pendant sa combustion et sa transformation en acide carbonique, s'unira à 2 2/3 kilogrammes d'oxygène, et développera environ 8080 calories. Maintenant, bien que la *quantité* de chaleur développée soit la même, que le carbone soit brûlé dans l'oxygène pur ou dans l'air atmosphérique, l'*intensité* de la chaleur produite sera très-différente dans les deux cas, et sera, de plus, affectée par l'air ou l'oxygène qui se trouverait en excès sur la quantité nécessaire à la combustion complète.

Supposons, par exemple, que l'on fournisse au kilogramme de carbone juste les 2 2/3 kilogrammes d'oxygène nécessaires à la formation de l'acide carbonique, et qu'il n'y ait aucune perte par radiation ou par contact avec les objets extérieurs, de sorte que la totalité des 8080 calories soit employée à échauffer les 3 2/3 kilogrammes d'acide carbonique formés; comme la chaleur spécifique de ce gaz est 0,2164, la température résultante sera :

$$\frac{8080}{3 \frac{2}{3} \times 0,2164} = 10183^{\circ} \text{c.}$$

Supposons d'autre part que la combustion de ce même kilogramme de charbon ait lieu en présence de la quantité d'air atmosphérique juste suffisante pour fournir l'oxygène nécessaire à la combinaison chimique; les 2 2/3 kilogrammes d'oxygène seront mélangés à environ 10^k,032 d'azote, et les 8080 unités de chaleur développées auront à échauffer cette quantité d'azote en plus des 3 2/3 kilogrammes d'acide carbonique, soit ensemble environ 13^k,699 de gaz. La chaleur spécifique du mélange gazeux étant à peu près de 0,237, la température résultante (en supposant comme plus haut qu'il n'y ait aucune perte par radiation ou autre cause) sera d'environ :

$$\frac{8080}{13,699 \times 0,237} = 2488^{\circ} \text{c.,}$$

soit un peu moins du quart de celle que pourrait produire la combustion dans l'oxygène pur.

Cette température d'environ 2500° peut être regardée comme le maximum théorique que puisse donner le carbone brûlé dans l'air; mais la température qui peut être pratiquement réalisée par les procédés ordinaires, même dans les fours les mieux construits, est pour plusieurs raisons bien inférieure à ce chiffre. En dehors des pertes considérables par radiation, par conductibilité et par la présence inévitable dans la pratique de l'air en excès, il y a encore une perte due à ce fait que la totalité du carbone n'est pas effectivement transformée en acide carbonique. Dans un feu d'une certaine épaisseur, une grande portion de l'acide carbonique formé aux points où le combustible est convenablement alimenté d'air s'empare dans son passage à travers la masse en ignition d'un autre atome de carbone, et se convertit ainsi en oxyde de carbone; et pour chaque kilogramme de carbone ainsi dissous dans l'acide carbonique, 3134⁽¹⁾ calories sont absorbées et rendues latentes, et il ne reste que 4946 calories pour la quantité de chaleur obtenue avec 2 kilogrammes de carbone.

Dans certains cas, la chaleur ainsi absorbée reparait par la combustion ultérieure du gaz oxyde de carbone formé; mais dans bien des exemples, une notable fraction de l'oxyde de carbone traverse le foyer sans s'y brûler, et la chaleur qu'il a absorbée s'en va naturellement avec lui.

Nous voyons donc que toutes les fois que de l'acide carbonique est transformé en oxyde de carbone sans que celui-ci se change de nouveau en acide carbonique avant de s'échapper du foyer, on n'obtient plus que 2473 unités de chaleur de chaque kilogramme de carbone brûlé. De plus, un kilogramme de carbone, sous forme d'oxyde de carbone, est combiné avec 1^k 1/3 d'oxygène, et dans les circonstances ordinaires cette quantité d'oxygène sera mélangée à environ 5^k,015 d'azote qui, ajoutés aux 2^k 2/3 d'oxyde de carbone formé, donnent un total de 7^k,682 de gaz, qui doit être chauffé à l'aide des 2473 calories disponibles. La chaleur spécifique de ce mélange étant d'environ 0,254, en supposant nulles les pertes par radiation, etc., la température obtenue sera :

$$\frac{2473}{7,682 \times 0,254} = 1267^{\circ} \text{c.,}$$

soit environ la moitié du chiffre que l'on atteint en supposant tout le carbone transformé en acide carbonique. Dans certains traitements métallurgiques, la présence de l'oxyde de carbone est sans doute utile en raison de son pouvoir réducteur, mais c'est là une considération tout à fait en dehors de notre sujet.

Il résulte de ce que nous avons établi que, pour assurer dans un fourneau la production d'une haute température, il faudra éviter, en dehors des pertes par radiation, etc., l'accès de toute quantité d'air superflue, et assurer la conversion complète du charbon en acide carbonique; mais même quand toutes ces précautions sont prises, il y a certaines lois naturelles qui, tant

(1) Ici les chiffres calculés d'après les coefficients français ne paraissent plus s'accorder avec les chiffres anglais, mais le raisonnement subsiste intact.

qu'on s'en tiendra aux méthodes ordinaires d'emploi du combustible, s'opposeront au développement d'une température excessivement élevée.

Nous n'avons considéré jusqu'ici que le mode ordinaire de combustion du combustible solide; mais dans les cas où une haute température est nécessaire, ce mode est tout au moins insuffisant. C'est là un fait reconnu depuis longtemps et il en est résulté depuis ces dernières années bon nombre de méthodes proposées pour la conduite des foyers; quelques-unes présentent un certain degré de valeur.

Les plus remarquables de ces méthodes sont les foyers à gaz à chaleur régénérée de M. Siemens, le procédé moins connu, mais également intéressant, de M. Schinz, et enfin le système d'une si belle simplicité récemment inventé par M. Henry Bessemer et qui forme plus spécialement le sujet de ce travail. Il est assez curieux que chacun des trois systèmes qui viennent d'être mentionnés diffère complètement des deux autres par les principes sur lesquels il se fonde, bien que tous trois tendent presque complètement au même but.

Dans les fours Siemens, comme on le sait, de l'oxyde de carbone est fabriqué dans des producteurs de gaz séparés, puis, après avoir été chauffé dans les régénérateurs qu'il traverse, il est envoyé en contact avec l'air également chauffé; il est converti en acide carbonique, la combustion se produisant dans la partie même du four où la chaleur doit être développée, tandis que les gaz qui s'en échappent transportent la presque totalité de la chaleur qu'ils contiennent dans les régénérateurs placés sur leur parcours vers la cheminée. Nous avons là d'excellentes conditions pour la production de hautes températures, puisque le carbone est (ou peut être par un réglage convenable de l'alimentation d'air) entièrement converti en acide carbonique, et que le gaz combustible et le gaz comburant sont tous deux fortement chauffés avant d'être mis en présence, de sorte que la chaleur engendrée par la combustion de l'oxyde de carbone est utilisée à l'élévation d'une température déjà très-haute.

Dans le système de M. Schinz, qui est spécialement applicable aux fours soufflés, une partie du combustible solide est remplacée par du gaz oxyde de carbone qui, après avoir été chauffé, est livré au four dans un état comparatif de pureté, ou tout au moins exempt de tout mélange d'azote. L'effet de ce mode d'alimentation est d'éliminer une partie considérable de l'azote, qui serait, autrement, appelé dans le four; et en fait, si la totalité du combustible fourni consistait en oxyde de carbone pur, l'acide carbonique résultant de la combustion de ce gaz ne serait mélangé, en supposant qu'il n'y ait pas excès d'air, que de la moitié de la quantité d'azote qui se produirait si l'oxyde de carbone était fourni à la manière ordinaire. Le poids de gaz à échauffer par la combustion d'une masse donnée de combustible étant ainsi réduit, l'intensité de la chaleur qui peut être obtenue se trouve accrue. M. Schinz établit aussi que l'oxyde de carbone étant, dans sa méthode, moins dilué qu'il ne l'est dans les fours ordinaires, son action

réductrice est plus énergique; mais c'est là un point qu'il nous suffit de mentionner.

Nous arrivons maintenant à l'admirable système « à haute pression » de M. Bessemer dont les principes sont, comme nous l'avons dit, entièrement distincts de ceux sur lesquels sont basés les procédés Siemens et Schinz, et qui de plus donne des facilités pour développer des températures qu'on ne peut atteindre, que nous sachions, par aucune méthode de conduite des fours proposée jusqu'à ce jour; car il faut considérer que le système à haute pression peut être employé aussi aisément pour la combustion de gaz et d'air préalablement chauffés que pour l'emploi du combustible solide avec un courant d'air froid. Et ici il convient, avant de faire connaître la nouvelle méthode, que nous exposons l'historique de la remarquable invention de M. Bessemer, historique que nos lecteurs considéreront sans doute, avec nous, comme non moins intéressant que l'invention elle-même.

(Sera continué.)

BIBLIOGRAPHIE

REVUE UNIVERSELLE DES MINES

1^{re} et 2^{me} livraisons de 1869 (janvier, février, mars et avril).

Nous citerons d'abord parmi les travaux que nous avons remarqués dans les deux premières livraisons de 1869 de la *Revue universelle*, la traduction par M. de Koninck d'un important rapport de M. le docteur Landolt, professeur de chimie à l'université de Berlin, sur les analyses de sucre faites en 1866, à la demande du ministère du commerce de Prusse. Les nombreuses personnes qu'intéresse l'industrie du sucre, soit au point de vue de la fabrication, soit au point de vue commercial ou fiscal, trouveront dans ce mémoire d'utiles indications sur les méthodes d'analyse du sucre brut, sur le degré de précision des divers procédés, sur les erreurs des instruments et les erreurs personnelles.

Les essais dont il est rendu compte ont été entrepris à l'occasion d'une convention sur l'impôt du sucre conclue en 1864 entre les gouvernements français, anglais, belge et néerlandais; ils ont été exécutés sous la surveillance d'agents des quatre pays contractants. Dans une raffinerie voisine de Cologne, on avait travaillé un total de 1,600,000 kilogrammes de sucre brut de betteraves et de cannes, divisé en quatre lots égaux de 400,000 kilogrammes; puis, comme complément d'essai, on traita un cinquième lot de même importance, mais composé entièrement de sucre brut de betteraves. Ce sont les recherches faites sur ce cinquième lot qui font l'objet du rapport de M. le docteur Landolt.

Le lot était formé de sucres de qualités moyennes, les sortes supérieures et inférieures ayant été écartées; toutes les parties provenaient de la campagne 1865-1866; un tiers environ avait été fabriqué au début de la cam-

pagne, un tiers au milieu et un tiers à la fin. L'achat, l'expédition, le pesage et le classement par numéros des diverses parties furent surveillés par les hommes les plus compétents dans ces questions commerciales, les essais chimiques furent exécutés par le docteur Landolt. Après avoir exactement pesé les sucres bruts mis en fabrication, on pesa aussi avec soin les pains de sucre raffinés obtenus, et les divers produits accessoires résultant du traitement.

Les sucres de betteraves bruts renferment principalement les substances suivantes : 1° saccharose ou sucre de cannes ; 2° sucre interverti ; 3° sels ; 4° matières colorantes organiques ; 5° matières insolubles ; 6° eau. On détermina d'abord le sucre de cannes à l'aide du saccharimètre de polarisation ; on employa à ces essais trois instruments différents : un saccharimètre de Soleil, un saccharimètre de Soleil modifié par Ventzke, un polaristrobomètre de Wild. D'ingénieuses recherches furent faites sur les erreurs de construction, erreurs de mesures et erreurs personnelles. Le détail de ces expériences intéressera les fabricants, les raffineurs, les négociants et les chimistes qui ont l'occasion de se servir de ces délicats instruments d'optique ; ils y trouveront l'indication de diverses précautions et corrections qui permettent d'obtenir une plus grande précision. Nous nous contenterons de citer le résultat final de cette série d'épreuves, à savoir que l'exactitude obtenue généralement par divers observateurs, à l'aide de divers instruments et sur divers échantillons, peut être estimée en moyenne à 1 %.

M. Landolt fit ensuite des essais sur la détermination du sucre par la solution cuivrique de Fehling, puis des analyses des sels restant après incinération, puis des déterminations de la quantité d'eau contenue dans le sucre brut. Il fit aussi passer sur des filtres de grandes quantités de solution sucrée pour recueillir les matières insolubles qui ne s'y trouvent que dans la faible proportion moyenne de 0,0003 environ.

Un tableau général des essais présente la liste des divers lots de sucre en grains et donne pour chacun d'eux la marque, le numéro, la qualité ou désignation commerciale, les dates de la fabrication, de l'achat et du traitement, et enfin la composition pour cent en sucre de cannes, sels organiques, eau et substances diverses.

Les derniers chapitres du mémoire sont consacrés aux analyses des cassonades et des sirops avec lesquels les travaux de raffinage ont été terminés. Nous n'y trouvons pas d'analyse des sucres raffinés ; il est à croire cependant, quelque soin qu'on puisse apporter à la fabrication, que les pains de sucre ne contiennent pas absolument mille millièmes de sucre de cannes. Peut-être l'intéressant mémoire de M. Landolt serait-il encore plus utile si l'on avait résumé l'ensemble des recherches scientifiques en les rapprochant des résultats du traitement industriel. Il semble manquer un tableau qui a dû être dressé, et dans lequel on verrait que la masse de sucre brut acheté renfermait, d'après les titrages des divers lots, telle et telle quantité totale de sucre,

et que cette quantité s'est retrouvée plus ou moins exactement dans l'ensemble des produits livrés par le raffinage.

Un mémoire enrichi de calculs est consacré au système de ponts à grande portée proposé pour traverser la Manche : ce savant travail ne nous a pas converti de notre complète incrédulité à l'endroit de ce projet fantaisiste, et nous nous empressons de passer aux autres sujets plus sérieux qui sont étudiés dans la *Revue*.

Notons en passant les observations sur le procédé de M. Margueritte pour le dosage du fer par M. Léon Moyaux, ingénieur honoraire des mines en Belgique. C'est une étude minutieuse des précautions à observer pour obtenir des résultats exacts à l'aide du permanganate de potasse. L'auteur y passe en revue la préparation et le titrage de la dissolution, l'oxydation du fer dissous dans la liqueur soumise à l'analyse, et le remplacement par l'acide sulfurique des acides qu'elles contient. On sait combien est rapide et commode l'emploi du permanganate de potasse pour doser le fer dans une fonte ou dans un minerai ; il était donc important de donner plus d'exactitude à ce moyen d'analyse, et le travail de M. Moyaux rendra service aux chimistes d'usines qui appliquent couramment le dosage volumétrique.

M. Auguste Gillon, professeur à l'École des mines de Liège, rend compte de la situation actuelle d'une intéressante industrie accessoire de l'exploitation des hauts fourneaux. C'est la fabrication des pavés en laitier, imaginée en 1863 par MM. Sépulchre, administrateur, et Ohresser, directeur de l'usine d'Aulnoye. Chacun sait l'embarras et la dépense qu'occasionne le laitier des hauts fourneaux : il faut le mouler en blocs ou le laisser couler à la surface même de l'atelier ; on l'enlève à la pelle ou à la grue ; on le charge en wagons, on dispose des chemins de fer en plan incliné, on emploie des chevaux ou des machines à vapeur pour élever la masse, et on constitue à grands frais d'affreuses montagnes. On dépense ainsi en achat de terrain, en main-d'œuvre et en matériel, environ 40 à 50 centimes par tonne de laitier.

On a naturellement cherché de toutes façons à tirer parti de cette matière encombrante, ou tout au moins à s'en débarrasser à moindres frais : on en peut faire du sable artificiel, des briques, des dalles, des tuyaux, des verreries grossières ; mais ces produits ne présentent pas, en général, les qualités voulues, et ces divers procédés ne se sont pas répandus.

Il en est autrement des moyens imaginés par M. Sépulchre pour en fabriquer des pavés dits en porphyre artificiel. Plusieurs hauts fourneaux exploitent ces procédés depuis quelques années et s'en trouvent bien ; d'importants essais de pavage ont été faits dans diverses villes et ont donné des résultats satisfaisants.

Pour obtenir le porphyre artificiel, on creuse dans le sol des fosses en forme de troncs de cône renversé de 4 à 5 mètres cubes de capacité. On y amène le laitier de façon qu'une couche solidifiée subsiste toujours à la sur-

face du bain et le protège contre le refroidissement ; on ajoute même dans ce but une couverture de cendres ou de fraisil. On laisse refroidir lentement pendant plusieurs jours et l'on trouve, au-dessous de la couche vitreuse qu'on rejette, une masse dévitrifiée, souvent divisée par plusieurs cassures. On peut obtenir directement par moulage certains objets de grandes dimensions tels que rouleaux, bornes, colonnes. Mais pour obtenir des pavés, on taille les blocs à l'aide des outils ordinairement employés ; la matière s'éclate convenablement.

Des expériences faites à l'École des Ponts et Chaussées et au Conservatoire des Arts et Métiers de Paris font ressortir la grande solidité du porphyre artificiel et le rangent parmi les matériaux de construction les plus solides. Des pavages exécutés à Paris, à Nancy, à Strasbourg, à Metz, à Reims, à Châlons-sur-Marne, à Vitry-le-François et à Bruxelles auraient montré que ces nouveaux pavés sont aussi résistants que les bons pavés de grès et ne deviennent pas glissants comme ceux-ci par un usage prolongé. L'usine d'Aulnoye vend les pavés de 0^m,16/0^m,18 à 130 fr. le mille de pavés bruts et 180 francs le mille de pavés retaillés et smillés ; ce prix est moins de moitié du prix habituel des pavés en grès. La ville de Bruxelles paraît avoir développé déjà sur d'assez grands parcours l'emploi de ces porphyres.

Nous ne pouvons que mentionner une intéressante étude de M. Habets sur la carte générale des mines de la Belgique et sur les cartes statistiques de la Prusse qui figuraient à l'Exposition universelle de 1867, et enfin la relation d'expériences comparatives de vaporisation faites en Prusse sur deux chaudières semblables, construites l'une en fer, l'autre en acier. On a trouvé une différence de 20 % environ en faveur de la chaudière d'acier.

A. BRÜLL.

LA CHALEUR SOLAIRE

ET SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

PAR A. MOUCHOT.

M. Mouchot, un des professeurs les plus distingués du lycée de Tours, vient de publier un intéressant ouvrage dans lequel il expose les expériences qu'il a faites, depuis dix ans, pour recueillir et employer directement le rayonnement calorifique du soleil à faire mouvoir des machines, ainsi qu'au profit de l'agriculture et de l'industrie dans les régions les plus chaudes du globe.

Après avoir démontré la puissance de la chaleur solaire et l'importance du rôle qu'elle joue à la surface du globe, il explique comment on est parvenu à emmagasiner cette force précieuse.

L'idée de recueillir la chaleur solaire, de la convertir en travail et d'en tirer profit pour les usages de la vie n'est pas récente. Cent ans avant notre ère, Héron d'Alexandrie essaye déjà de faire monter l'eau à l'aide de la pression exercée sur ce liquide par une masse d'air confinée soumise à l'insolation. Les chimistes arabes, à leur tour, et peut-être avant eux les prêtres de l'ancienne Égypte, se servent des rayons du soleil, en s'ai-

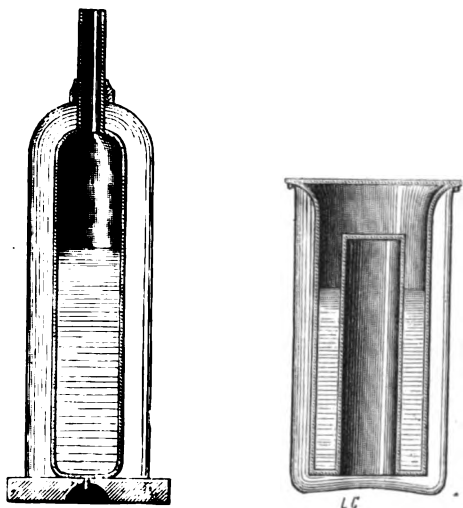
dant au besoin des miroirs d'acier poli, pour opérer dans des vases de verre certaines décoctions ou distillations difficiles à obtenir par d'autres moyens. A l'époque de la Renaissance, les savants d'Italie et d'Allemagne s'occupaient également des applications de la chaleur solaire. Sous Louis XIII, Salomon de Caus imagine une pompe solaire fort remarquable pour ce temps ; il essaye même d'accroître, au moyen d'un châssis garni de lentilles, la chaleur recueillie par son appareil. A son exemple, Kircher construit quelques machines plus ingénieuses qu'utiles, mais offrant cette particularité que l'enceinte où l'air confiné s'échauffe est vitrée. Dechales propose en outre d'élever la température de cette enceinte à l'aide d'un miroir ardent. Enfin, un siècle plus tard, de Saussure étudie l'effet de l'insolation sur une surface noircie et protégée contre le refroidissement par des cloches de verre superposées, ou des glaces parallèles interceptant entre elles de minces couches d'air. Après quoi Ducarla et, plus récemment, sir John Herschell essayent de rendre pratiques les appareils inventés par le célèbre physicien de Genève pour ces sortes d'expériences.

A l'époque où de Saussure faisait ses expériences, on n'avait point encore découvert la principale cause de la concentration de la chaleur solaire dans ses appareils. Ce n'est que plus tard que l'on a reconnu que cette concentration était due, en grande partie, à ce que la paroi vitrée, tout en se laissant traverser instantanément par les rayons du soleil, refusait de livrer immédiatement passage à la chaleur émise par le métal noirci, et ne la transmettait que lentement à l'air extérieur par voie de conductibilité.

Vers 1837, sir John Herschell, au cap de Bonne-Espérance, et M. Pouillet, à Paris, parvenaient à mesurer l'intensité calorifique de la radiation solaire. En même temps, les travaux de Melloni, de MM. Laprovostaye et Desains sur la transmission calorifique des corps réduits en lames minces, sur les pouvoirs réflecteurs des métaux, etc., démontraient jusqu'à l'évidence la possibilité d'emmagasiner les rayons du soleil.

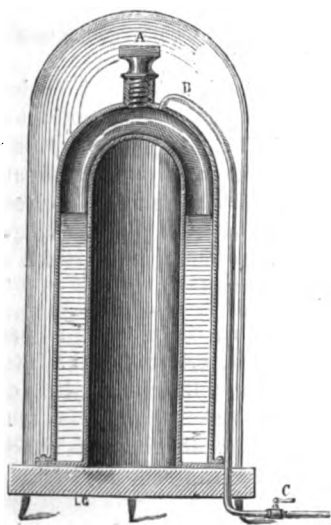
M. Mouchot s'est livré à de savantes études sur ce sujet, et, vers la fin de 1860, il eut l'idée d'utiliser directement le travail de la chaleur solaire. Il construisit d'abord une pompe fonctionnant d'elle-même au soleil, au moyen de l'air échauffé, et élevant l'eau à 1 mètre ou 1^m,50 de hauteur. Il chercha ensuite s'il n'était pas possible d'obtenir au soleil assez de chaleur pour alimenter des moteurs énergiques. Il calcula qu'un réflecteur ayant 3 mètres de côtés pouvait, dans certaines contrées, recueillir assez de chaleur pour alimenter une machine à vapeur d'un cheval. Il chercha alors des moyens pratiques pour atteindre ce but. Au mois de juin 1866, il parvint à faire fonctionner une petite machine du genre de celles que l'on chauffe avec une lampe à alcool, en la fixant au col d'une chaudière disposée comme suit : une bouteille en cuivre, arrondie par le bas et fixée par une vis à un disque en bois, était recouverte d'une cloche en verre bien transparente, mais un peu plus épaisse que les vitres ordinaires. Cette cloche formait à elle seule la paroi vitrée ; ses bords entraient

librement et sans y être mastiqués dans une rainure du disque, tandis que sa douille était fixée au col de la chaudière par un écrou de cuivre. Enfin la chaudière était noircie au dehors et elle avait plus d'un litre de capacité. Elle recevait les rayons d'un réflecteur en plaqué d'argent de 0^m,50 carrés. Au bout de 45 minutes d'insolation, l'eau entraînait en ébullition et la machine à vapeur fonctionnait.



Une autre disposition, représentée ci-dessus, a également parfaitement réussi à amener l'eau en ébullition au bout d'une demi-heure. M. Mouchot s'aperçut qu'il perdait avec ces deux systèmes une certaine partie de la chaleur recueillie par son réflecteur, la ligne focale de ce dernier dépassant la hauteur de la chaudière, il imagina un nouveau générateur qui lui donna les résultats les plus satisfaisants.

La chaudière en cuivre était composée de deux enveloppes concentriques, soudées l'une à l'autre par leur base. L'enveloppe extérieure avait 0^m,40 de hauteur et



était noircie en dehors. L'eau était introduite entre les deux enveloppes par une ouverture fermée par un bouchon à vis A; la chaudière contenait 2 litres d'eau. La vapeur s'échappait par le tuyau BC. Cette chaudière était

disposée sur un disque en bois et recouverte par une cloche en verre mince. Placée au foyer du réflecteur, elle a fait bouillir en 1 heure 2 litres d'eau pris à une température de 10°. M. Mouchot calcula qu'avec un réflecteur de 1 mètre carré, cette chaudière pouvait produire 19 litres de vapeur à la minute. L'expérience a donné raison à ses calculs, et la vapeur produite put mettre en mouvement une petite machine munie de sa pompe alimentaire, de son régulateur à boules, et faisant mouvoir une vis d'Archimède destinée à élever l'eau. Cette expérience eut lieu à Paris, dans les premiers jours d'août 1867, tandis que le célèbre ingénieur américain Ericsson déclare lui-même n'avoir construit ses nouvelles machines solaires que dans le courant de l'année 1868. M. Mouchot a donc le droit de priorité dans cette découverte.

Il continue ses expériences et provoque les critiques et les essais. « Il y en aurait beaucoup à tenter, dit-il, en vue d'utiliser la chaleur solaire dans les contrées où elle abonde; mais nous ne nous sommes pas proposé de les énumérer tous. Notre but était d'appeler l'attention sur une source calorifique dont la richesse a été trop longtemps méconnue, et dont ne savent encore profiter ni les pays les plus favorisés du soleil, ni les autres parties du globe où le ciel reste pur. Combien de temps cet état de choses durera-t-il encore? nous ne saurions le prévoir; mais notre conviction profonde est qu'il disparaîtra quelque jour pour faire place aux conquêtes de l'industrie. »

ÉMILE GADET.

BULLETIN INDUSTRIEL

ANGLETERRE.

Londres, le 25 septembre 1869.

Meeting annuel d'Exeter.

2^e article.

La question de l'*Utilisation des eaux d'égout pour l'agriculture* est une de celles qui ont été le plus discutées au meeting d'Exeter.

M. T. D. Barry a étudié, dans un mémoire très-complet sur cet important sujet, les deux systèmes qui sont maintenant en présence : l'irrigation immédiate et la filtration des eaux.

La quantité de liquides à traiter est, en moyenne, de 450 litres par jour et par personne. Édimbourg, Worthing et Croydon sont les trois villes où le système de l'irrigation immédiate a été adopté avec un certain succès; mais dans chacune de ces villes les eaux d'égout ont des débouchés spéciaux, et elles ne sont employées pour l'irrigation que par intervalles.

A Liverpool les eaux viennent se déverser sur les sables de Crosby, et M. Barry considère cette disposition comme la meilleure que l'on ait adoptée pour cette ville; mais les miasmes qui se dégagent toujours des terrains ainsi irrigués engendrent des maladies qui rendent le système inapplicable là où il y a agglomération de population.

L'auteur préfère, sans hésiter, le procédé de *filtration*, qu'il considère comme celui à adopter dans la généralité des cas;

par ce procédé, en effet, les eaux sont purifiées et clarifiées, elles peuvent donc être dirigées vers le cours d'eau le plus voisin, sans crainte de l'infecter; les matières solides sont déposées et peuvent être vendues aux fermiers à un prix rémunérateur.

Ce système a été appliqué à Leamington, et la promenade favorite des habitants est le bord de la rivière, à une distance de quelques mètres seulement de la bouche de décharge des eaux d'égout.

M. Latimer Clark, un des ingénieurs électriciens anglais qui ont fait faire de grands progrès à la télégraphie, propose l'établissement d'une série universelle pour la *fabrication des fils de fer, ou de tout autre métal*.

La série adoptée depuis nombre d'années en Angleterre est la série dite de Birmingham, mais les variations dans les diamètres de deux numéros successifs devraient différer par une constante. L'auteur pense qu'un numéro quelconque devrait être de 25 0/0 plus lourd que celui qui le précède.

Dans une série de ce genre le facteur de réduction pour les diamètres de deux numéros successifs sera 0,8943. Ce facteur est lui-même une espèce de moyenne des différents coefficients que l'on trouve pour les divers numéros de la série de Birmingham. Au commencement de la série de Birmingham le coefficient est 0,92, et il va en diminuant à mesure que l'on arrive aux numéros plus élevés, où il est environ 0,82. — Ces coefficients variables qui font que la série de Birmingham ne peut être rapportée exactement à une courbe logarithmique, bien que s'en rapprochant beaucoup, sont les résultats de la pratique.

Il était en effet de l'intérêt du fabricant d'étirer un fil à deux dimensions consécutives, en une seule opération, et d'utiliser en même temps le maximum d'effort, de manière à économiser la main-d'œuvre, ainsi :

Soit D le diamètre d'un numéro quelconque de la série, et d le diamètre du numéro suivant. La section annulaire qui viendra s'appliquer contre la filière sera :

$$\pi \times \frac{D^2 - d^2}{4},$$

et la résistance R opposée par l'anneau à l'étirage

$$R = \pi r \frac{D^2 - d^2}{4} \quad (1)$$

r étant la résistance à l'étirage par unité de surface.

Si maintenant nous appelons s la force absolue de cohésion par unité de section de la matière, après le passage à la filière, la résistance absolue F du fil étiré sera donnée par l'équation

$$F = \pi s \frac{d^2}{4} \quad (2).$$

Supposons maintenant que la relation entre la résistance absolue du fil étiré et celle de l'anneau soit une constante réglée par le travail développé et la limite de rupture, et posons $\frac{R}{F} = m$, on aura alors :

$$r (D^2 - d^2) = m s d^2, \text{ d'où } d = D \sqrt{\frac{r}{m.s + r}}$$

et le coefficient de réduction sera donné par le rapport

$$\frac{d}{D} = \sqrt{\frac{r}{m.s + r}} \quad (3).$$

s est connu pour chaque substance; il est vrai qu'il varie avec le diamètre d , et c'est cela probablement qui fait que la série de Birmingham s'éloigne de la courbe à constante.

Les expériences d'Egen font connaître r , d'où $\frac{R}{F} = 0,538$

remplaçant m par sa valeur dans l'équation (3), il vient

$$\frac{d}{D} = 0,8814,$$

qui peut être considéré comme la moyenne pour la série actuelle de Birmingham.

M. Latimer Clarke espère donc que l'adoption de la modification qu'il propose ne peut être longtemps différée.

M. Lavington Fletcher a appelé l'attention de la section de Mécanique sur les mesures que le gouvernement a l'intention de prendre pour arriver à la *suppression des explosions de chaudières*. Il est certain qu'après les enquêtes faites sur les derniers accidents de ce genre, et les tristes conséquences constatées de l'insouciance de plusieurs industriels, l'opinion publique réclame des moyens efficaces pour empêcher le retour de pareilles catastrophes.

Le plus grand nombre des propriétaires d'usines à vapeur est assuré à une ou plusieurs compagnies d'assurances et de surveillance de chaudières, et ce n'est qu'à de bien rares intervalles qu'une chaudière assurée fait explosion. Tous les accidents arrivent en général à celles dont le propriétaire, soit par incurie, soit par économie, pour éviter les frais de réparations ou de renouvellement, ne s'est pas assuré. C'est contre cette classe d'industriels que la loi doit être plus spécialement dirigée. Trois projets principaux sont en présence à ce sujet.

Le premier donnerait au gouvernement la surveillance de toutes les chaudières marines; chaque chaudière serait essayée et contrôlée par le ministère du commerce, et une inspection périodique serait faite de toutes les chaudières *en service*. Ce projet rencontrerait une opposition très-vive de la part des industriels anglais, qui n'aiment guère que l'État se mêle de leurs affaires.

Le second supprime les inspections directes par le gouvernement. Il ne les rend pas moins obligatoires, mais elles seraient confiées à des compagnies locales reconnues par le gouvernement. Chaque propriétaire d'appareil à vapeur serait forcé alors de s'inscrire sur le registre d'une compagnie à son gré, et ne pourrait se servir de sa chaudière qu'après l'avoir fait essayer et contrôler par le représentant de la compagnie. L'objection principale que l'on fait à ce système est la compétition qui existe toujours entre les compagnies financières du même genre, et par suite une tendance à se montrer plus facile, soit pour l'admission d'un membre ou souscripteur, soit pour la réception de l'appareil.

Le troisième consisterait à laisser à l'industriel la liberté d'agir comme il l'entendrait; mais après une explosion, le gouvernement ouvrirait une enquête minutieuse, et l'industriel serait forcé de payer une indemnité aux parents des personnes tuées, et même pourrait être puni très-sévèrement personnellement, si l'on découvrait qu'il y a eu négligence de sa part. Ce mode d'action est préventif, et je crois le meilleur que le gouvernement puisse choisir.

M. William Fairbairn a communiqué à l'Association les résultats de nombreuses expériences qu'il a faites sur les résistances de différents aciers. Il serait trop long de reproduire ici tous ses résultats, mais nous indiquerons seulement les formules correspondantes aux différentes résistances sur lesquelles M. Fairbairn s'est basé dans ses recherches sur les efforts transversaux.

Soit une barre supportée à ses deux extrémités et chargée en son milieu; l la distance entre les supports; K la section de la barre; d son épaisseur, et w le poids dont on charge la barre, plus les $\frac{5}{8}$ du poids de cette barre; δ la flexion corres-

pondante; E le module d'élasticité; on a pour une section carrée :

$$E = \frac{wl^3}{4\delta d^4} \quad (1).$$

Cette formule montre que la flexion, si l'on ne dépasse pas la limite d'élasticité par unité de pression, est une constante

$$\frac{\delta}{w} = D \text{ (constante).}$$

Soit donc une série de valeurs de D déterminée par l'expérience pour une barre donnée, alors :

$$D = \frac{1}{n} \left(\frac{\delta_1}{w_1} + \frac{\delta_2}{w_2} + \dots + \frac{\delta_n}{w_n} \right)$$

ce qui est la valeur principale de cette constante pour une barre donnée.

Maintenant, pour la même substance et la même longueur, quand la section de la barre est carrée, on a, en appelant D_1 la valeur de D quand $d = 1$:

$$D_1 = Dd^4,$$

$$\text{d'où : } D_1 = \frac{1}{n} \left(\frac{\delta_1}{w_1} + \frac{\delta_2}{w_2} + \dots + \frac{\delta_n}{w_n} \right) d^4 \quad (2)$$

qui représente la valeur principale de la flexion par unité de pression et de section. Substituant cette valeur dans l'équation (1), il vient :

$$E = \frac{l^3}{4D_1} \quad (3)$$

équation qui donne la valeur principale du module d'élasticité quand D est déterminé par la formule (2).

Le travail de flexion U est exprimé par la formule :

$$U = \frac{1}{2} w \times \frac{\delta}{12} = \frac{w\delta}{24} \quad (4)$$

δ étant la flexion en pouces anglais, correspondant à la pression w en livres. Réduisant à l'unité de section :

$$U = \frac{w\delta}{24K} \quad (5).$$

Si C est une constante déterminée par expérience pour le poids W, limite que la barre peut supporter sans être altérée, on a alors :

$$\frac{WL}{4} = CKd \quad (6)$$

et quand la section est carrée :

$$C = \frac{WL}{4d^3} \quad (7)$$

ce qui donne la valeur C du module de résistance ou celle de W, résistance pratique.

M. Fairbairn a calculé les valeurs représentées par les formules 1, 2, 3, 4, 5 et 6; pour W, sa moyenne est de 8 kilog. par millimètre carré pour des aciers du *Barrow Hematite Steel Co*. Il a trouvé 53 kilog. par millimètre carré pour l'effort moyen produisant la rupture par extension; et pour moyenne de la charge produisant rupture par compression, 162 kilog. par millimètre carré. Mais il faut faire remarquer ici que l'acier sur lequel il opérait n'était pas de première qualité.

Plusieurs autres Mémoires ont été lus dans la section de Mécanique; M. Dircks a développé notamment d'une façon remarquable les divers avantages qui ont été recueillis par l'industrie depuis l'établissement des lois sur les brevets d'invention, et il a réfuté un à un tous les arguments mis en avant par une certaine école qui cherche à supprimer complètement la protection accordée aux inventeurs.

Sir Edward Belcher a décrit un projet de Dock navigable

qui pourrait être aussi utilisé pour l'emménagement du charbon.

Enfin je ne puis terminer cette note sur le meeting d'Exeter sans mentionner le volumineux rapport du comité qui avait été nommé l'année dernière par l'Association pour rechercher quel était l'état des connaissances actuelles sur la stabilité, les moyens de propulsion et les qualités marines des navires.

Le premier rapport a été présenté à l'Association par M. C.-W. Merrifield, au nom de ses collègues, MM. Bidder, Galton, Froude Rankine et le capitaine Douglas Galton. C'est un ouvrage qu'il faut lire en entier et que je ne puis que signaler ici. Son étendue ne me permet même pas de le résumer en ce moment.

* * M. Hamilton Fulton vient de présenter son projet d'élargissement du pont de Londres aux membres du *Common Council*.

Le pont actuel est, comme on sait, l'œuvre de sir John Rennie. Sa longueur est de 278^m,40 entre les culées; il est composé de 5 arches elliptiques; l'arche centrale a 45^m,60 d'ouverture et les deux autres, de chaque côté, ont respectivement 42 mètres et 39 mètres seulement. La largeur actuelle de la chaussée est de 10^m,50, et celle des trottoirs 2^m,70.

M. Fulton propose de porter la largeur de la chaussée à 45^m,90 et celle des trottoirs à 3^m,60, de telle sorte que la largeur totale du pont soit augmentée de 7^m,20.

Les trottoirs seraient alors complètement en porte-à-faux et supportés par des poutres en fers à T soutenues par des consoles en fonte ornées. L'aspect du pont serait ainsi plus monumental, sans pour cela dissimuler les lignes principales de l'ouvrage, tel que M. Rennie l'a conçu.

Les travaux sont estimés à 500,000 francs.

A. SAUVÉE.

ÉCOSSE

Glasgow, 26 septembre 1869.

* * Parmi les navires lancés dernièrement, nous signalerons le *New England*, vapeur à hélice de 420 tonnes pourvu d'une machine de 70 chevaux nominaux. Ce navire a été construit par MM. Wingate et Co pour la *Clarence and New England navigation Company*. Il contient des aménagements spéciaux pour les passagers et est muni d'appareils perfectionnés pour opérer rapidement le chargement et le déchargement des marchandises. Les chaudières étaient en pression lorsqu'il a été lancé, et il est descendu de suite au bas de la Clyde pour faire ses essais. Dans quelques jours il partira pour Melbourne, la traversée devant se faire à la voile.

MM. J. C. Laurie ont lancé, la semaine dernière, un clipper en fer de 1,200 tonneaux de jauge, construit pour la *Glasgow shipping Company*, et destiné à faire un service régulier entre Melbourne et Glasgow. Ce navire, nommé le *Loch Katrine*, a les dimensions suivantes : longueur, 66^m,44; largeur, 11^m,40; creux sur quille, 6^m,55; il est classé A¹ au Lloyd.

Une série d'autres navires de mêmes dimensions sont en ce moment en construction sur la Clyde; ils porteront les noms des divers lacs d'Écosse, et feront un service mensuel pour Melbourne et Sydney, avec départs tous les trois mois pour Adélaïde et Queensland. Les dispositions des cabines pour les voyageurs de première et de seconde classes ne laissent rien à désirer.

MM. Henderson Coulbous et Co viennent de lancer un steamer à hélice de 600 tonnes avec machines de 120 chevaux. Ce bateau, construit pour une maison de Singapore, renferme des cabines fort élégantes et très-bien disposées pour un service établi dans les pays chauds; il a été nommé le *Bangkok*.

*. Avant d'accorder aux chercheurs d'or des concessions de terrains plus étendues, le duc de Sutherland est allé visiter les travaux d'exploitation. Il a parcouru d'abord la vallée de Suisgill, en interrogeant tous les mineurs qu'il rencontrait sur sa route, et il a pu constater que les dommages causés par les recherches étaient beaucoup plus considérables que les produits qu'on pouvait espérer recueillir des travaux entrepris. Cette petite vallée, coupée par de nombreux plis de terrains et couverte de très-belles prairies naturelles, servait d'abri pendant les mauvais temps aux troupeaux d'une immense bergerie, au printemps on y mettait les brebis avec leurs agneaux. Aujourd'hui, par suite des fouilles faites en tous sens, les prairies sont perdues pour plusieurs années, et même en évaluant le gain des mineurs à une somme très-élevée, la perte constatée lui serait encore supérieure.

Le duc a reçu 16,000 francs pour prix des permissions accordées, les mineurs prétendent n'avoir trouvé que pour 11,750 francs d'or, mais il y a là une fausse indication dans le but de diminuer d'une façon ridicule l'importance de leurs profits. Le duc a répondu à une députation de mineurs qui insistaient auprès de lui pour qu'il accordât la permission de faire des recherches dans la vallée de Kimlrae et dans le bas de la vallée de Kildonau, qu'ils étaient loin d'avoir étudié toute l'étendue des terrains déjà concédés, terrains qui s'étendent bien au delà des vallées de Suisgill et de Kildonau, et qu'en présence des faibles résultats obtenus et des dommages causés, il devait prendre en considération les intérêts divers qui se trouvaient en présence avant de donner une réponse définitive.

*. La commission chargée de faire une nouvelle série d'essais pour l'éclairage des phares au gaz, en employant le bec breveté par M. Wigham, vient de rendre publiques les conclusions de son rapport. L'éclairage des phares par le gaz ne présenterait, à son avis, aucun avantage, et il serait en outre impossible d'en faire l'application dans les phares isolés ou placés sur des rochers à une certaine distance du rivage. Les inventeurs prétendent que les essais ont été faits dans de mauvaises conditions et demandent une nouvelle épreuve.

*. M. Stevenson, l'ingénieur de l'administration des phares en Écosse, a visité l'autre jour le port de Dunbar. L'entrée du port est rendue très-dangereuse par un banc de rochers, et il se produit tous les ans sur ce point de nombreux sinistres. Des dispositions vont être prises pour indiquer tous les écueils et rendre ainsi la passe d'un accès plus facile.

*. Nous avons parlé dernièrement d'un pont à établir à l'embouchure de la Tay pour relier Dundee à Tayport. Le projet qu'on doit présenter à l'approbation du parlement relierait Dundee à Brought-Ferry, le pont se trouverait ainsi placé plus bas que le port dans lequel viennent les navires qui chargent le charbon et qui apportent des bois, des chanvres, du jute, etc. Un grand nombre de personnes attaquent ce projet en prétendant qu'à cause de l'encombrement des piles, et afin d'éviter les accidents, tous les navires fréquentant le port seraient obligés d'employer de puissants remorqueurs, et qu'alors il convient de placer le pont en amont du port. D'un autre côté, on propose également de remplacer le pont par un tunnel qui pourrait servir au passage des trains de chemins de fer et dont l'établissement ne serait pas plus coûteux que celui d'un pont d'une si grande portée. On estime à 2,200,000 francs la dépense qu'entraînerait la construction d'un tunnel ayant environ 4,600 mètres de longueur.

*. Les applications des locomotives routières, avec bandages en caoutchouc, construites par M. Thomson, d'Édimbourg, et

dont les dessins ont été publiés dans les *Annales Industrielles*, deviennent chaque jour plus nombreuses. Dans l'Inde, l'administration des Postes va faire des essais dans la province du Punjab, entre Loodlana et Ferozepore et entre cette dernière ville et Lahore. Les opinions sont très-partagées relativement au résultat qu'on peut attendre de ces essais, mais tout le monde s'accorde à dire qu'en cas de succès l'administration des Postes trouverait des avantages considérables dans l'emploi de ces appareils.

M. Thomson vient aussi de faire une application nouvelle de ses machines à la traction des omnibus. Un de ces omnibus a été essayé il y a quelques jours dans les rues d'Édimbourg; il est construit pour le propriétaire d'une compagnie d'omnibus en service dans l'une des plus grandes villes d'Angleterre, et qui veut remplacer les chevaux par la vapeur. L'essai a complètement réussi, sans rien laisser à désirer. On a constaté que l'omnibus pouvait se diriger au milieu des voitures avec la plus grande facilité, tourner et s'arrêter instantanément. On l'a même fait arrêter au milieu de la descente si rapide de Forrest-street sans avoir besoin d'employer aucun frein. Dans d'autres essais, on a constaté que la locomotive routière pouvait monter facilement les pentes les plus rapides. Il y a quelques jours, une de ces machines a trainé, d'Aberdeen à Donside, un train de cinq wagons contenant environ 200 personnes. Elle a pu monter le Black hook Brae, où la pente est de 4 sur 7 1/2, et tourner dans les courbes à petit rayon sans qu'il fût nécessaire de détacher aucun des cinq wagons. Il est question d'établir à Glasgow un service d'omnibus à vapeur, et les demandes nécessaires ont déjà été adressées aux autorités de la ville.

L'idée de remplacer les chevaux par la vapeur pour la traction des omnibus dans l'intérieur des villes aura mis du temps à devenir pratique, car nous nous rappelons avoir assisté, il y a 35 ans, sur la route de Neuilly, à des expériences faites avec des omnibus mus par la vapeur, ces expériences eurent un grand succès, mais elles ne furent suivies d'aucune application.

*. Les renseignements officiels sur les pêcheries d'Écosse fournissent les détails suivants pour l'année 1868 :

La quantité totale de harengs salés a été de 651,433 barils, la quantité totale de harengs fumés, de 209,462 barils; on a exporté en tout 368,744 barils, 43,414 barils ont été expédiés en Irlande, et 383,479 barils ont eu pour destination le continent, le reste a été exporté en divers lieux.

On a en outre, en 1868, salé 5,691,600 kilogrammes de morue sèche et préparé dans la saumure 9,653 barils de morue, l'exportation a été de 2,620,150 kilogrammes de morue sèche, et de 1,460 barils de morue en saumure, ce qui donne une augmentation de 308,900 kilogrammes sur l'exportation de l'année précédente.

Les pêcheries ont occupé 14,300 navires ayant un tonnage total de 111,347 tonneaux et montés par 46,417 hommes et enfants, ces chiffres prouvent l'importance du travail offert aux marins par les pêcheries d'Écosse.

En dehors des marins, on compte 984 personnes employées à préparer le poisson, 1,830 tonneliers et 41,457 ouvriers divers occupés aux travaux de salaison, emballage, etc.

La valeur totale du matériel des pêches, bateaux, filets, lignes, etc., est estimée à 26,045,225 francs.

Mc. KORN.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, 7, RUE SAINT-BENOÎT. — 11335,

VINGT-ET-UNIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — **CHRONIQUE.** — **CONSTRUCTION :** Montage du pont de Bommel (Hollande), pl. 79, 80 et 81. — Étude comparative sur les planchers en fer et les planchers en bois, pl. 71, 72, 73 et 76 (suite), 4^e article. — **MÉTALLURGIE :** Haut-fourneau d'Elchirchen (Saxe), pl. 82. — Essai du procédé Heaton à la Villette-Paris. — **CHIMIE INDUSTRIELLE :** Les combustibles. — **NAVIGATION :** Puissance d'érosion et de transport des eaux courantes. — **BULLETIN INDUSTRIEL :** France. — Écosse.

CHRONIQUE

Le procédé Bessemer dans le domaine public. — Situation actuelle des lignes télégraphiques en France; le nouveau tarif inauguré le 1^{er} novembre prochain. — La longueur du mètre doit-elle être modifiée? — Canal de Suez; remplissage des lacs Amers; passage du premier navire de commerce.

C'est le 18 de ce mois qu'a pris fin le brevet de M. Bessemer, pour la fabrication directe de l'acier qui porte désormais son nom. Ce procédé est donc aujourd'hui dans le domaine public, et les produits sont dégrevés de la prime énorme que prélevait l'inventeur (de 2 fr. 60 à 5 francs par 100 kilogrammes, suivant la nature des aciers fabriqués).

Quelle sera sur l'industrie métallurgique l'influence de cette nouvelle situation? — Le métal Bessemer va offrir des rails à 27 ou 28 francs les 100 kilogrammes; des tôles à 50 francs, des fers à 32 ou 35 francs. — Prendra-t-il dans la consommation la grande place qu'espèrent les uns? — Sera-t-il lui-même, avant cela, détrôné par un métal nouveau comme les autres le pensent?

Les opinions sont partagées, et tandis que quelques-unes de nos grandes sociétés métallurgiques accroissent chaque jour leurs moyens de production, que l'une d'elles fabrique, chaque mois, 2 à 3,000 tonnes de rails Bessemer; nous en voyons d'autres abandonner cette fabrication, et chercher dans les innombrables procédés, nés depuis le succès du Bessemer une solution nouvelle.

Quelque soit le résultat de ses recherches, la suppression désormais acquise de toute redevance pour la fabrication du Bessemer, jointe aux preuves qu'il a données déjà de ses qualités, lui assurent une avance importante, et semblent destinées à lui préparer un rôle de premier ordre.

* *

C'est également à la fin de ce mois que l'on doit cesser d'appliquer le tarif établi par la loi du 3 juillet 1861 pour la transmission des dépêches télégraphiques privées, et le 1^{er} novembre le prix de ces dernières doit être réduit de moitié, en exécution de la loi du 4 juillet 1868.

A l'occasion de l'établissement de ce nouveau tarif, M. de Vougy, directeur général des lignes télégraphiques, vient d'adresser au Ministère de l'Intérieur un rapport sur l'état actuel de ces lignes et sur les progrès réalisés depuis leur exécution.

Il n'y a pas encore dix-neuf ans que le public est en possession de ce moyen de correspondance rapide. C'est

en effet par une loi du 29 novembre 1850, que chacun acquit le droit de se servir du télégraphe. Et encore ce droit était-il alors bien illusoire pour la plupart, par suite du prix élevé des dépêches (3 francs, plus 0 fr. 12 par myriamètre parcouru) et du manque de bureaux, au nombre de 17 pour toute la France. Aussi, en 1851, 9,014 dépêches seulement furent échangées; mais les progrès furent rapides; en 1861 le taux fut fixé à un chiffre uniforme de 2 francs par dépêche de 20 mots, et en 1868, 1,701 bureaux, plus un millier de stations de chemins de fer recevaient 3,503,182 dépêches.

Le développement total du réseau avait, dans la même période, été porté de 2,133 kilomètres à 40,118.

Un pareil accroissement n'était possible que grâce au perfectionnement continu des appareils de transmission. Le télégraphe à cadran, seul en usage à l'origine, fut successivement remplacé par l'appareil de Morse, et enfin par celui de Hughes, qui imprime les dépêches en caractères ordinaires et élimine ainsi toutes les altérations de mots afférentes au récepteur.

Un nouveau progrès encore est en voie de réalisation; déjà sur la ligne de Lyon fonctionne le télégraphe Meyer (*Ann. Ind.*, n° 16, col. 502), qui reproduit fidèlement la dépêche écrite par l'expéditeur même, mettant ainsi la transmission complètement à l'abri de toutes ces erreurs qui, jointes au laconisme forcé des télégrammes, en dénaturent le sens ou les rendent si souvent complètement inintelligibles.

M. de Vougy nous promet, dans un avenir prochain, l'établissement de ce mode de transmission entre Paris et les principales villes de France, en attendant que son emploi devienne général.

En même temps que ces progrès se réalisaient, le développement des correspondances télégraphiques forçait l'Administration à abandonner la transmission électrique dans Paris, et à la remplacer par le télégraphe atmosphérique (*Ann. Ind.*, n° 7 et 8, col. 208 et 248).

De plus, un système sémaphorique complet était organisé sur nos côtes et relié au réseau télégraphique, de manière que le capitaine d'un navire arrivant en vue pût immédiatement communiquer avec le continent, et recevoir des ordres de ses armateurs.

Ce rapide développement d'un service d'installation si récente nous en font présager un plus grand encore, et nul doute que la réduction des taxes ne lui donne une nouvelle impulsion.

* *

Au moment où les différentes nations de l'Europe se préoccupent d'étudier les moyens d'adopter un système

unique et homogène de poids et mesures, des discussions se sont reproduites sur la valeur de notre mètre français.

Une erreur aurait été reconnue dans les calculs qui ont servi à déterminer la longueur du méridien, de sorte que le mètre ne serait pas exactement la quarante millionième partie de ce méridien, ainsi que l'indique sa définition. De là, dit-on, la nécessité de le corriger.

C'est à notre sens se placer à un point de vue complètement faux; il n'a en effet jamais pu entrer dans l'esprit de personne que le mètre dût avoir *rigoureusement* la dimension théorique. Outre que la terre est loin d'être un ellipsoïde de révolution parfait, et que conséquemment tous ses méridiens ne sont pas égaux, de pareilles mesures sont toujours entachées d'erreurs que les progrès de la science peuvent atténuer de plus en plus, mais qui n'en existent pas moins.

Il faudrait donc, si l'on entrait dans cette voie, qu'à chaque progrès des sciences astronomiques et mathématiques on fixât de nouvelles mesures et qu'on adoptât un nouveau mètre.

Énoncer une pareille question n'est-ce pas la résoudre?

Ainsi que l'a fort bien dit récemment M. Faye, à propos d'une lettre de M. de Pontécoulant à l'Académie des Sciences, on doit aujourd'hui adopter cette définition : *le mètre est la longueur de l'étalon déposé aux Archives*, et l'on peut ajouter, à titre de renseignement : cette longueur a été fixée en 1798 de manière à représenter, à un haut degré d'exactitude, la dix-millionième partie du quart du méridien.

Une erreur, nullement prouvée d'ailleurs, ne peut donc en rien empêcher les autres nations de prendre notre mètre pour base de leurs poids et mesures.

Nous ajouterons que ce qui milite en faveur de notre système métrique, ce n'est pas tant le rapport plus ou moins exact qui peut exister entre la longueur de son unité et celle du méridien, mais bien plutôt son ensemble parfaitement homogène et logique, qui rapporte toutes les mesures à une seule unité; qui met leur multiples et leurs subdivisions en accord avec le système décimal; faisant ainsi disparaître les difficultés de calcul résultant de l'emploi, pour les mesures, d'une autre base que pour le système de numération.

Enfin, pour bien montrer l'inutilité pratique d'une longueur rapportée exactement à une grandeur prise dans la nature, il suffira de rappeler que le yard anglais avait été rattaché en 1824, par un acte du Parlement, à la longueur du pendule battant la seconde. Dix ans plus tard, en 1834, à la suite de l'incendie qui fit disparaître l'étalon, il fallut pour le rétablir, non pas recourir à sa définition mathématique, mais bien aux meilleures copies qui en avaient été faites.

* *

Les dernières nouvelles reçues de l'Isthme de Suez nous apprennent que le remplissage des Lacs Amers s'effectue toujours régulièrement, quoique un peu plus lentement qu'on ne semblait le prévoir dans ces derniers temps.

Le 29 septembre on était à la cote 16^m,88 et le 6 octobre à 17^m,39. Différence 51 centimètres; soit un peu plus de 7 centimètres par jour.

On peut donc espérer que ce mois ne s'écoulera pas sans que cette importante opération ne soit complètement terminée.

La différence de niveau qui existe actuellement n'étant plus d'ailleurs que de 81 centimètres, est insensible sur une étendue aussi grande.

Enfin on annonce que, le 9 octobre, le vapeur *Louise et Marie*, de Marseille, a fait la traversée de la mer Rouge à la Méditerranée en dix-huit heures.

On peut se demander maintenant si des traversées aussi rapides pourront être effectuées d'une manière régulière; mais on le saura bientôt, puisque le mois de novembre prochain doit voir l'achèvement complet et l'inauguration de cette grande entreprise.

DE LA GIRAUDIERE.

CONSTRUCTION

MONTAGE DU PONT DE BOMMEL (HOLLANDE)

Planches 79, 80 et 81.

Nous sommes à même aujourd'hui de compléter les documents publiés sur le pont de Bommel (*Ann. Ind.*, 1869. — Nos 10, 11 et 12).

C'est à l'obligeance de notre correspondant, M. Léon Bour, ingénieur à Amsterdam, qui a bien voulu aller les prendre sur le chantier même, que nous devons les renseignements qui suivent.

A. C.

Les *Annales Industrielles* ont publié déjà la description du tablier en fer et acier du pont de Bommel sur le Wahal; mais il reste à décrire le montage de ce tablier et l'installation des ponts de service dont on a fait usage à cette occasion.

Le cahier des charges laissait l'entrepreneur libre de choisir le mode de mise en place qui lui conviendrait le mieux.

Chaque travée formant un ouvrage à part, indépendant du reste de la construction, on ne pouvait songer à lancer le pont de la rive; cette manière de procéder n'aurait d'ailleurs pas dispensé de construire des palées de soutien aussi coûteuses que celles des ponts de service; de plus, la grande longueur de l'ensemble et le grand nombre des travées eût rendu cette opération très-désavantageuse sinon presque impossible.

On a pensé un instant à l'emploi de chalands pour amener chaque travée sur ses piles (c'est le procédé adopté au pont de Moerdijk, dont le montage va commencer), mais on a dû abandonner cette idée, ce mode n'étant applicable qu'aux travées de 120 mètres, celles de 57 mètres se trouvant sur la rive ou sur des eaux trop peu profondes.

En outre, la rapidité du courant en cet endroit, la variabilité du niveau de l'eau, et la grande hauteur du

tablier au-dessus de ce niveau, rendaient cette manœuvre à exécuter contre le courant assez difficile.

Ces considérations ont décidé les entrepreneurs à employer des ponts de service, procédé le plus sûr et peut-être aussi le plus économique dans l'espèce, MM. Harcourt pouvant disposer des échafaudages qui leur avaient servi à monter le pont de Kuilenburg (1) sur le Leck, à quelques kilomètres de Bommel.

Pour chaque dimension de travée on avait deux ponts de service afin d'éviter toute interruption dans le travail; le montage de la travée n° 2 se faisait pendant qu'on transportait le pont de service de la travée n° 1 terminée, à la place où devait être montée la travée n° 3.

*Montage des travées de 57 mètres (Fig. 5, 6, 7.
Pl. 79 et 80).*

Les palées du pont de service étaient à 10 mètres l'une de l'autre. Chacune d'elles se composait de huit pieux, de 0^m,40 de diamètre moyen, armés de sabots en fer. La charge à supporter par ces pieux était de 75 % de la charge maxima calculée d'après la résistance du terrain. Les pilotis étaient enfoncés de 4 à 5 mètres dans le sol; la longueur totale des quatre pieux verticaux était de 15 à 16 mètres. C'est sur ces palées que l'on a établi un pont de service à trois étages.

On installa à l'étage inférieur un chemin de fer sur lequel s'est effectué le transport horizontal de toutes les pièces métalliques; les montants verticaux et les semelles supérieures étaient ensuite levés à leur place au moyen de palans ou de treuils simples.

Le treuil roulant indiqué sur le dessin (fig. 5), lourde et incommode machine mue par une locomobile, n'a été employé que pour élever les pièces des chalands au niveau de l'étage inférieur, et le chemin de fer sur lequel il reposait servait seulement à le transporter d'une travée à la suivante.

Les huit travées de 57 mètres ont été ainsi montées sans difficulté. Le cube des bois employés dans chacun des deux ponts de service a été de 250 mètres.

*Montage des travées de 120 mètres (Fig. 1, 2, 3 et 4.
Pl. 79 et 80).*

Les ponts de service pour les bow-strings étaient à quatre étages, les palées provisoires qui les supportaient laissaient entre elles des passages de 30 mètres pour la navigation. Les pieux qui composaient ces palées étaient, comme les précédents, de 0^m,40 de diamètre moyen, et de 16 mètres de longueur; ils avaient une fiche de 7 mètres environ. La profondeur maxima de l'eau à l'emplacement des palées est de 8 à 9 mètres.

Le plancher sur l'étage inférieur étant établi et muni de son chemin de fer, on procéda au montage en commençant par les semelles inférieures des poutres latérales. Ces semelles établies sur des vérins reposant

(1) Ce pont de Kuilenburg a une ouverture principale de 150 mètres entre les piles, couverte par un tablier en bow-string; c'est peut-être la portée la plus considérable que l'on puisse citer jusqu'à ce jour pour un pont fixe.

sur le plancher, on a mis en place les montants verticaux sur lesquels se fixaient, au fur et à mesure de l'avancement, les semelles supérieures. On a ainsi complété les deux poutres en arc en laissant libre la voie du chemin de fer à l'étage inférieur.

Les semelles supérieures et les montants verticaux étaient trop lourds pour pouvoir être levés aussi simplement que les pièces correspondantes des travées de 57 mètres, aussi a-t-on établi sur l'étage supérieur, et suivant la courbure du plancher de cet étage, deux chemins de fer dont les axes se trouvaient dans le plan de chacun des bow-strings (fig. 1). Sur ces chemins de fer une grue mobile suivait le montage, prenant les pièces à l'étage inférieur, où on les amenait à pied-d'œuvre, pour les élever à leur place.

Cette grue, représentée planche 81, devait conserver la position verticale malgré l'inclinaison des chemins de fer sur lesquels elle circulait, et pouvoir reposer solidement à la place où elle devait fonctionner.

Pour satisfaire à cette double condition, on a dû adopter des dispositions spéciales. Deux bâtis AA' (fig. 1), tournant chacun sur un axe horizontal BB', supportaient les treuils et les poulies de renvoi constituant le mécanisme élévatoire. Les treuils étaient, à volonté, simples ou composés, et manœuvrés à la main par une manivelle.

Les cabestans CC' servaient à tendre les haubans (fig. 2) de manière à amener et à maintenir la grue dans la position verticale quelle que fût l'inclinaison des rails.

Chacun des axes BB' était boulonné (fig. 3) entre deux poutres en fer dont l'ensemble formait l'une des longrines d'un truc mobile sur le chemin de fer supérieur.

Ces deux longrines étaient tout à fait indépendantes l'une de l'autre, et les deux bâtis de la grue n'étaient réunis que par les pièces horizontales supérieures et par les jambes de force EE' de manière à laisser libre tout le milieu du truc dans lequel venait se monter la partie supérieure du bow-string.

Lorsque la grue devait fonctionner, au moyen d'un levier L et de l'essieu à excentrique (fig. 3), on relevait les roues de manière à les amener dans la seconde position indiquée en pointillé (fig. 4), et à faire ainsi reposer le chariot sur les pièces de bois G. On ne relevait pas les roues tout à fait autant que l'indique la figure 4 cependant, on les laissait reposer sur les rails sur lesquels on les calait.

Cette disposition des bâtis tout à fait indépendants l'un de l'autre, à la partie inférieure, et tendant à s'écarter, n'était point favorable à la résistance de l'appareil. Elle était toutefois nécessaire pour permettre le montage des parties supérieures du bow-string entre les bâtis de la grue.

Il faut remarquer de plus que la manière dont le truc venait reposer sur le chemin de fer permettait de prendre sur les rails, et même, s'il le fallait, sur les pièces fixes de l'échafaudage, un point d'appui suffisamment résistant pour équilibrer la poussée au vide due aux charges de 3,000 kilogrammes, au maximum, que la grue avait à élever.

Quoi qu'il en soit, cet appareil nous a paru intéressant parce qu'il est simple, peu coûteux, et qu'étant beaucoup plus léger qu'une grue équilibrée, capable de faire le même travail, il fatigue moins les échafaudages.

Les poutres latérales ainsi montées, on procédait à la mise en place des pièces de pont, et au fur et à mesure de leur pose on enlevait le chemin de fer de l'étage inférieur pour le rétablir sur les pièces de pont, afin d'opérer le transport des pièces de contreventement supérieures et des barres inclinées par lesquelles se terminait le montage du tablier. On procédait ensuite à l'enlèvement de l'échafaudage et à la pose de la voie définitive.

Le cube des bois employés pour les ponts de service des travées de 120 mètres est de 1,450 mètres.

Toutes les rivures et tous les assemblages ont été faits avec un soin minutieux, et une surveillance de tous les instants garantit la parfaite exécution de toutes les parties de ce grand travail.

Les lecteurs des *Annales Industrielles* ont pu, du reste, d'après les observations sur le cahier des charges du pont de Crèvecœur, publiées dans le N° 15, col. 475, juger du soin que les ingénieurs des chemins de fer de l'État Néerlandais apportent à la construction de leurs ouvrages d'art. Cette perfection dans l'exécution n'en a pas empêché la rapidité dans le cas qui nous occupe. — Les travées de 57 mètres se montaient en trois semaines. — La dernière travée de 120 mètres a été mise en place dans l'espace de 40 jours avec 90 ouvriers. — La moyenne du salaire étant 2 florins par jour (4 fr. 20 environ).

Le montage s'est effectué dans ces conditions avec la plus grande régularité et sans le moindre accident.

La surface totale du fer à peindre dépasse 45,000 mètres carrés.

Si l'on veut maintenant se rendre compte du prix total du pont de Bommel, au prix de 2,212,496 francs déjà mentionné (N°s 10, 11 et 12) qu'a coûtés le tablier, il convient d'ajouter la somme de 4,240,000 francs à laquelle sont revenues les piles et leurs fondations; on arrive ainsi à un total de 6,452,496 francs.

Les études du tablier ont été faites au bureau central des chemins de fer de l'État, à Utrecht, sous la direction de l'ingénieur en chef, M. van Diesen. — Les piles et leurs fondations ont été exécutées d'après les projets et sous la surveillance de M. van Dissel, ingénieur de section, qui a été également chargé de la surveillance du montage du tablier.

Les travées de 57 mètres ont été montées du 1^{er} juillet au 17 décembre 1868. La première travée des bow-strings a été mise en place dans l'automne de 1868, et les travaux ont été repris le 24 février 1869.

Le dernier bow-string a été terminé le 5 septembre 1869, le 15 du même mois on a eu achevé l'installation de la voie définitive.

Le pont a subi ses épreuves de réception le 4 octobre.

Un train, composé de cinq locomotives avec leurs tenders et de neuf wagons chargés de sable, occupant toute la longueur des travées de 120 mètres, a d'abord

été laissé une demi-heure sur chacune des travées, puis a été lancé à grande vitesse sur le pont.

Les travées de 57 mètres ont pris, pendant l'épreuve, une courbure dont la flèche, sensiblement la même pour chacune d'elles, était égale à 20 millimètres. Pour les travées de 120 mètres cette flèche était de 32 millimètres.

Les mouvements dans le sens horizontal ont été insensibles, et les montants sont bien restés dans la verticale.

Les épreuves ont donc été satisfaisantes au point de vue de la résistance aussi bien qu'à celui de la rigidité.

L. BOUR.

ÉTUDE COMPARATIVE

SUR LES PLANCHERS EN FER ET LES PLANCHERS EN BOIS (1).

Planches 71, 72, 75 et 76 (suite).

4^e article.

Solive supportant une cloison longitudinale.

Lorsque le plancher doit supporter une cloison placée dans le sens des solives, il convient de disposer leur écartement de manière que l'une d'elles se trouve placée sous la cloison. De plus, on peut admettre pour les poids du mètre superficiel de cloison les valeurs suivantes :

100 kil. pour un pan de bois de . . .	0 ^m ,08 d'épaisseur.
220 " " " "	0 ^m ,18 " "
110 " pour une cloison en briques de	0 ^m ,08 " "
200 " " " "	0 ^m ,14 " "

Au moyen de ces données on calcule le poids de la cloison par mètre courant de solive, on ajoute ce poids à celui du plancher, la somme est le poids total p que supporte la solive par mètre courant, et l'on calcule cette dernière par la formule (1).

Ainsi, si la solive AB (fig. 1, pl. 71-72) doit supporter une cloison en bois de 0,08 d'épaisseur sur 3^m,25 de hauteur, le poids de la cloison par mètre courant de solive sera $3^m,25 \times 100^k = 325^k$; ajoutant ce poids à celui de 315 kilogrammes provenant du plancher, on trouve que le poids total p par mètre courant est de 640 kilogrammes. On fait alors $p = 640^k$ et $l = 4^m,50$ dans la formule (1), ce qui donne :

$$\frac{I}{V} = \frac{640 \times 4^m,50^2}{8 \times 10,000,000} = 0,000162.$$

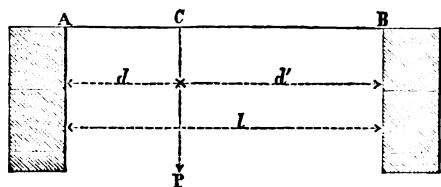
On pourrait donc employer pour la solive deux fers n° 6 accouplés qui pèseraient ensemble 40 kilogrammes; mais il y a plus d'avantage à prendre un seul fer n° 12, qui ne pèse que 31 kilogrammes le mètre courant.

Solive supportant une cloison transversale.

Si la cloison se trouvait placée transversalement aux solives, dans la position CD (Fig. 1, pl. 71-72) par exemple, le calcul serait un peu plus compliqué : car en considérant l'une des solives qui portent cette cloison,

(1) Articles précédents, col. 549, 582 et 609.

elle se trouvera dans le cas de la figure ci-dessous, c'est-à-dire dans le cas d'une pièce AB posée sur deux appuis



et chargée : 1° d'un poids p uniformément réparti par mètre courant, et provenant du plancher ; 2° d'un poids appliqué en un point quelconque C et dû à la cloison.

On sait que dans ce cas le moment maximum de flexion n'est pas toujours situé au point C, et l'on serait obligé, pour un calcul rigoureux, de rechercher le point exact où s'exerce ce moment. Mais, dans la plupart des cas de la pratique, le point C est assez éloigné des points d'appui pour que l'on puisse admettre que le moment maximum s'exerce en ce point, et alors la valeur du rapport $\frac{1}{V}$ sera toujours donnée par la formule générale :

$$\frac{1}{V} = \frac{dd'}{Rl} \left(P + \frac{pl}{2} \right) \quad (3),$$

dans laquelle R est toujours égal à 10,000,000 de kilogrammes, comme ci-dessus. Dans l'exemple qui nous occupe, supposons que la cloison soit à une distance $d = 2$ mètres du point d'appui A, le poids P provenant de cette cloison sera :

$$P = 100^k \times 3^m,25 \times 0^m,70 = 227^k,50.$$

On a de plus, comme dans l'exemple précédent, $p = 315^k$, $l = 4^m,50$ et enfin $d' = l - d = 2^m,50$. Introduisant ces valeurs dans la formule (3), on obtiendra :

$$\frac{1}{V} = \frac{2,00 \times 2,50}{10,000,000 \times 4,50} \left(227,50 + \frac{315 \times 4,50}{2} \right) = 0,000104.$$

On voit par les figures 10 et 11 (Pl. 75 et 76) que le fer n° 6, dont le rapport $\frac{1}{V}$ est égal à 0,000112, conviendrait pour ces solives.

Calcul des solives-chevêtres.

Les solives-chevêtres qui passent devant les baies se calculent comme les solives ordinaires, c'est-à-dire comme des pièces posées sur deux appuis et chargées d'un poids p uniformément réparti, qui est transmis par les fausses solives que supporte le chevêtre.

Ainsi, soit à calculer le chevêtre IK (fig. 2, pl. 75 et 76), en attribuant au plancher un poids de 500 kilogrammes par mètre superficiel. La portée des fausses solives étant de $4^m,30$, le poids transmis par elles au chevêtre par mètre courant de ce dernier sera :

$$p = 500^k \times \frac{4^m,30}{2} = 1075^k.$$

Ensuite la formule (1) donnera pour le rapport $\frac{1}{V}$, en remarquant que la portée l du chevêtre est ici de $2^m,80$:

$$\frac{1}{V} = \frac{pl^2}{8R} = \frac{1075 \times 2,80^2}{80,000,000} = 0,000105.$$

Le fer n° 6 (fig. 10, pl. 75-76) conviendra donc pour le chevêtre.

Solives d'enchevêtre.

Les solives d'enchevêtre se trouvent exactement dans la position des solives qui supportent une cloison transversale, et se calculent exactement de la même manière ; nous ne nous y arrêtons pas davantage.

Calcul des poitrails.

Les poitrails sont des pièces posées, tantôt sur deux appuis, tantôt sur un plus grand nombre, et, dans ce dernier cas, on devrait les calculer comme des pièces à plusieurs travées ; mais alors les calculs peuvent devenir fort compliqués, surtout lorsque les travées ont des ouvertures inégales. Aussi sera-t-il plus expéditif, et suffisamment exact dans la pratique, de ne calculer le poitrail que pour la plus grande travée, considérée comme isolée, et d'appliquer aux autres travées les dimensions trouvées pour celle-ci.

Soit à déterminer par exemple les dimensions du poitrail ABCD (fig. 3, pl. 75 et 76), qui doit supporter : 1° le poids d'un mur de refend de $0^m,22$, lequel s'élève jusqu'aux étages supérieurs à une hauteur de $12^m,50$; 2° le poids des planchers de quatre étages en attribuant aux planchers des deux premiers étages un poids de 450 kilogrammes par mètre superficiel, et aux deux autres un poids de 400 kilogrammes. Ce poitrail a une portée totale de 6 mètres, divisée en trois travées égales de 2 mètres chacune par deux colonnes intermédiaires. Les planchers de chaque étage ont des portées de $4^m,80$. Le poids p , que le poitrail aura dès lors à supporter par mètre courant, se composera ainsi qu'il suit :

Mur de refend en briques pleines, $12^m,50 \times 0^m,22 \times 1850^k = 5000^k$
 Planchers des 2 premiers étages, $2^m, \times 4^m,80 \times 450 = 4320$
 Planchers des 2 derniers étages, $2^m, \times 4^m,80 \times 400 = 3840$

Poids total p par mètre courant du poitrail. . 13250^k

Le rapport $\frac{1}{V}$ sera donné par la formule (1) en remarquant qu'ici $R = 6,000,000$ kilogrammes.

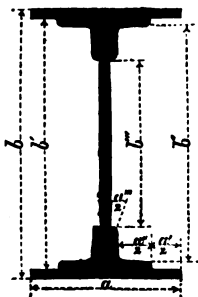
$$\frac{1}{V} = \frac{pl^2}{8R} = \frac{13250^k \times 2,00^2}{8 \times 6,000,000} = 0,001104.$$

Les figures 10 et 11 (Pl. 75-76) font voir que l'on peut composer le poitrail de trois fers n° 11, de $0,20 \times 0,11$, présentant ensemble un rapport $\frac{1}{V}$ égal à 0,001068, et un poids total de 114 kilogrammes par mètre courant.

Une autre solution serait de remplacer ces trois fers accouplés par une poutre en tôle et cornières, dont le profil général est indiqué dans le croquis ci-après (col. 651). On se donne la hauteur b et la largeur a convenables, et l'on détermine les autres dimensions de manière que le rapport $\frac{1}{V}$ de la section obtenue soit un peu supérieur à celui trouvé ci-dessus. Le rapport $\frac{1}{V}$ d'une poutre ainsi

composée est d'ailleurs donné par la formule générale :

$$\frac{1}{V} = \frac{ab^3 - a'b'^3 - a''b''^3 - a'''b'''^3}{6b}$$



Si l'on fait : $a = 0,200$,
 $b = 0,300$,
 $a' = 0,052$,
 $b' = 0,28$,
 $a'' = 0,12$,
 $b'' = 0,26$,
 $a''' = 0,002$,
 $b''' = 0,14$.

En adoptant cette section pour le poitrail de l'exemple précédent, on trouverait pour la valeur de son rapport $\frac{1}{V}$:

$$\frac{1}{V} = \frac{0,20 \times 0,30^3 - 0,052 \times 0,28^3 - 0,12 \times 0,26^3 - 0,02 \times 0,14^3}{6 \times 0,30} = 0,001161$$

Un poitrail ainsi composé serait donc très-convenable ; seulement, en exécution, on donnerait une largeur de 0,30 à la semelle supérieure, afin qu'elle pût supporter le mur de 0,33. Il pèse 98 kilogrammes le mètre courant, au lieu de 114 kilogrammes que pèsent les trois fers accolés, ce qui n'empêche pas les fers accouplés d'être la solution la plus économique, à cause du prix plus élevé de la tôle.

Calcul des colonnes.

Les dimensions des colonnes varient suivant leur hauteur, et suivant la charge qu'elles ont à supporter. Or le poids total qu'une colonne pleine en fonte peut porter avec sécurité est donné par l'équation bicarrée :

$$P = \frac{1250 D^4}{1,85 D^2 + 0,0043 L^2} \quad (4),$$

laquelle, résolue par rapport à D donne la suivante :

$$D = \sqrt[4]{0,00074 P + \sqrt{(0,00074 P)^2 + 0,00000344 PL^2}} \quad (5),$$

formule dans laquelle la lettre P représente des kilogrammes, et les lettres D et L désignent le diamètre et la hauteur de la colonne exprimés tous deux en centimètres.

Ainsi, dans l'exemple précédent le poitrail est supporté par deux colonnes de 3^m,25 de hauteur, espacées de 2 mètres ; la charge totale P qu'elles ont à supporter chacune a pour valeur :

$$P = 13250^k \times 2^m,00 = 26500^k$$

Introduisant ces valeurs dans la formule (5), on aura :

$$D = \sqrt[4]{0,00074 \times 26500 + \sqrt{(0,00074 \times 26500)^2 + 0,00000344 \times 26500 \times 325^2}}$$

d'où en effectuant :

$$D = 10^c,94.$$

On prendra donc une colonne pleine en fonte de 11 centimètres de diamètre moyen.

Si la colonne pleine était en fer au lieu d'être en fonte, la formule à appliquer serait la suivante :

$$P = \frac{600 D^4}{1,97 D^2 + 0,00064 L^2} \quad (6),$$

Enfin, si la colonne en fonte est creuse, on admet que le poids qu'elle peut supporter est la différence entre le poids qu'elle porterait si elle était pleine, et celui que porterait une colonne pleine qui remplirait le vide de la colonne, et dès lors on se servira encore de la formule (4) ci-dessus.

IV. — CALCUL DES PLANCHERS EN BOIS.

Les planchers en bois se calculent d'après les mêmes principes que ceux en fer : seulement il faut remarquer que le coefficient de sécurité adopté généralement pour le travail du bois à la flexion varie de 600,000 kilogrammes à 800,000 kilogrammes par mètre carré de section transversale, selon la qualité du bois. — Nous adopterons 700,000 kilogrammes.

En outre, le poids mort des planchers en bois est un peu inférieur à celui des planchers en fer : en partant de leurs dimensions moyennes, on peut évaluer le poids mort du mètre superficiel de la manière suivante :

Solives espacées de 0 ^m ,33, 3 × 21.	63 ^k 00
Auges en plâtre. 3 × 0,23 × 0,05 × 1400 kil.	48 30
Lattis supérieur et inférieur.	6 75
Lambourdes de 34,80 ^{mm} . 2,50 × 0,08 × 0,034 × 700 kil.	4 76
Scellement des lambourdes, 5, × 0,034 × $\frac{0,08}{2}$ × 1400 ^k .	9 52
Aire de 0,04. 0,04 × 1400 kil.	56 00
Parquet de 0,027. 0,027 × 700 »	18 90
Crépi et enduit du plafond. 0,03 × 1400 »	42 00
Poids mort total par mètre superficiel. . .	219 ^k 23

Soit en nombre rond 250 kilogrammes.

A ce poids il faudra ajouter la surcharge évaluée comme pour les planchers en fer à raison de la destination des pièces, ce qui fait voir que pour une même destination, le poids total d'un plancher en bois est toujours inférieur de 50 kilogrammes par mètre superficiel à celui d'un plancher en fer, et qu'il aura l'une des cinq valeurs suivantes : 300^k; 350^k; 400^k; 450^k; 500^k.

Cela posé : les poutres, les solives, soit ordinaires, soit d'enchevêtrement, les chevêtres se calculeront par les deux mêmes formules (1) et (3) que pour les planchers en fer ; puis, quand on connaîtra ainsi le rapport $\frac{1}{V}$ que doit

présenter la section de la pièce, on en calculera les dimensions au moyen de la formule (7) suivante, applicable à toute section rectangulaire présentant le profil général ci-contre :

$$\frac{1}{V} = \frac{ab^2}{6} \quad (7).$$



Un exemple suffira pour achever de rendre clair le calcul de ces planchers.

Soit à calculer les solives d'un plancher de 4^m,50 de portée supportant une charge totale de 400 kilogrammes

par mètre superficiel. Les solives étant espacées de 0^m,33, chacune d'elles supportera un poids de

$$400^k \times 0^m,33 = 133^k$$

par mètre courant, et dès lors le rapport $\frac{1}{V}$ de la pièce devra avoir pour valeur, d'après la formule (1) :

$$\frac{I}{V} = \frac{pl^2}{8R} = \frac{133 \times 4,50^2}{8 \times 700,000} = 0,0004810.$$

Des solives de 0,18 × 0,10 satisferaient à la question, car le rapport $\frac{1}{V}$ d'une solive de cet équarrissage, calculé d'après la formule (7), donne

$$\frac{I}{V} = \frac{ab^2}{6} = \frac{0,10 \times 0,18^2}{6} = 0,000540.$$

Nous résumons dans le tableau suivant, analogue, du

reste, à celui que nous avons établi pour les planchers en fer, les dimensions à donner aux solives des planchers en bois pour des portées de 3 mètres à 6 mètres, et pour les poids du mètre superficiel déterminés ci-dessus. Le rapport $\frac{1}{V}$ inscrit à la première ligne de chaque case est celui qui résulte de la formule (1) et que la section de la solive doit présenter au moins. La seconde ligne de chaque case indique en centimètres l'équarrissage de la solive qui convient au cas considéré.

Ainsi, dans l'exemple que nous venons de traiter, en descendant la colonne verticale correspondante à 400 kilogrammes jusqu'à la case horizontale correspondante à la portée considérée 4^m,50, on retrouve à la première ligne la valeur $\frac{1}{V} = 0,0004810$, et à la seconde l'équarrissage de 0,18 × 0,10.

Tableau II, indiquant les dimensions des solives en bois.

Poids du mètre superficiel de plancher.	300 kil.	350 kil.	400 kil.	450 kil.	500 kil.
Poids du plancher par mèt. court de solive.	100 kil.	117 kil.	133 kil.	150 kil.	167 kil.
3 mètres.	0,000 1607 15 × 8 c.	0,000 1880 15 × 8 c.	0,000 2137 15 × 8 c.	0,000 2111 15 × 8 c.	0,000 2684 15 × 8 c.
3 m. 50.	0,000 2187 15 × 8 c.	0,000 2559 15 × 8 c.	0,000 2909 15 × 8 c.	0,000 3281 16 × 8 c.	0,000 3652 17 × 8 c.
4 mètres.	0,000 2857 15 × 8 c.	0,000 3343 16 × 8 c.	0,000 3800 17 × 8 c.	0,000 4286 18 × 10 c.	0,000 4771 18 × 10 c.
4 m. 50.	0,000 3616 17 × 8 c.	0,000 4230 18 × 10 c.	0,000 4810 18 × 10 c.	0,000 5424 20 × 10 c.	0,000 6039 20 × 10 c.
5 mètres.	0,000 4161 18 × 10 c.	0,000 5223 18 × 10 c.	0,000 5938 20 × 10 c.	0,000 6696 23 × 10 c.	0,000 7455 23 × 10 c.
5 m. 50.	0,000 5402 18 × 10 c.	0,000 6320 20 × 10 c.	0,000 7184 23 × 10 c.	0,000 8103 23 × 10 c.	0,000 9021 25 × 12 c.
6 mètres.	0,000 6128 20 × 10 c.	0,000 7521 23 × 10 c.	0,000 8550 23 × 10 c.	0,000 9642 25 × 12 c.	0,001 0735 25 × 12 c.

(Sera continué.

J. FOY.

MÉTALLURGIE

HAUT-FOURNEAU D'ELCHIRCHEN (SAXE).

Planche 82.

Le haut-fourneau dont nous allons donner la description a été établi sur le dessin et d'après les indications du directeur de l'une des forges les plus importantes de la Belgique. L'auteur de ce beau travail a généralement suivi les principes actuellement appliqués dans la construction des hauts-fourneaux du bassin de Charleroi; on peut donc considérer le haut-fourneau d'Elchirchen comme un type belge.

La détermination des dimensions diverses d'un haut-fourneau est une des questions les plus controversées de la métallurgie, à cause de la multiplicité des éléments qu'il faut prendre en considération. Ainsi, la nature et la qualité du combustible, le rendement, la réductibilité et la fusibilité des minerais, la nature de leur gangue, l'utilisation des gaz ou leur déperdition libre, l'emploi de l'air froid ou de l'air chaud, la puissance des machines soufflantes dont on disposera, la qualité de la fonte que l'on veut produire, tels sont les éléments principaux de cette question. On conçoit d'ailleurs que ces éléments n'ayant pour la plupart rien de fixe et n'étant que de simples appréciations, ne pourraient être introduits dans une formule quelconque. Aussi, l'expérience

résultant des observations généralement connues, et des observations particulières de chaque constructeur de haut-fourneau, est-elle son seul guide en pareille matière. L'établissement d'un travail aussi important ne doit donc être confié qu'à des hommes instruits, intelligents et laborieux qui ont su, par une longue pratique, recueillir des observations nombreuses et en tirer des conséquences rationnelles, en tenant compte de la diversité des éléments qui sont en jeu dans la production de la fonte.

Nous allons examiner les règles générales et les observations particulières qui ont servi à fixer les dimensions du haut-fourneau d'Elchirchen en donnant la description de chacune des parties essentielles de cet appareil.

Profil intérieur. — Dans les anciens hauts-fourneaux, le diamètre du gueulard n'était quelquefois que le tiers de celui du ventre, l'inclinaison des étalages était très-faible et, par suite, l'angle au ventre très-peu ouvert. Il en résultait fréquemment des engorgements ce que les ouvriers appellent des suspensions de matières, accident très-grave au point de vue de l'allure du fourneau, et qui, par la chute soudaine des matières ainsi arrêtées, a causé plusieurs explosions terribles. C'est par suite de ce même accident qu'il a fallu, dans quelques cas, démolir des fourneaux, car si la croûte se durcit en refroidissant, les charges sont arrêtées, le vent ne passe plus, et si l'on ne peut, après avoir vidé la partie supérieure, faire briser la croûte avec de longues pinces manœuvrées au besoin par des hommes suspendus dans des sacs mouillés, il n'y a plus de remède. Notons en passant qu'à la première apparence d'engorgement, on doit chauffer le vent au plus haut degré possible et ne plus laisser sortir du fourneau ni laitier ni fonte, pour ne pas s'exposer à le refroidir.

Aujourd'hui, au contraire, on fait la cuve supérieure presque cylindrique et l'on donne aux étalages la pente la plus raide possible à partir de la sole du creuset. Le diamètre du ventre étant déterminé en raison du cube que l'on veut avoir, on donne 1 mètre à 1^m,50 de moins au gueulard.

Dans le haut-fourneau d'Elchirchen, on a même relevé le ventre un peu plus qu'on ne le fait souvent, en le plaçant au tiers de la hauteur totale, et l'on a raccordé les étalages et la cuve supérieure par une courbe de 5 mètres de rayon, de manière que les charges ne puissent rencontrer la moindre cause d'arrêt. On a de plus été guidé par ces considérations qu'en donnant la forme cylindrique à la cuve supérieure, ou, en d'autres termes, en faisant le gueulard le plus grand possible, mais dans la limite cependant où les chargeurs puissent, avec leurs râfles, bien égaliser les charges, on peut mieux répartir les matières, et quand on a des mines fines, faire des lits de fusion peu épais que les gaz traversent plus facilement, et, par suite, plus également. On admet d'ailleurs que la forte inclinaison des étalages facilite et régularise la descente des matières dans cette partie du fourneau, et que cette régularisation étend ses effets jusque dans la cuve supérieure, d'autant mieux qu'elle

se rapproche plus de la forme cylindrique. On n'a donné du reste un grand diamètre au gueulard que parce qu'on a la faculté d'insuffler de très-grands volumes d'air, comme nous le verrons plus tard en parlant de la puissance des machines soufflantes.

Hauteur. — On donne généralement, en Belgique, 13 mètres à 14 mètres de hauteur aux hauts-fourneaux devant produire 40 tonnes par jour, et il ne semble pas qu'il y ait grand intérêt à dépasser cette dimension, même dans le cas où on veut augmenter la production, et, par conséquent, le cube du fourneau. En effet, c'est la réduction seule qui s'opère dans la cuve supérieure, et il paraît évident que cette opération devrait se faire identiquement dans deux fourneaux de sections différentes et de même hauteur, pourvu que le vent dans chacun d'eux soit proportionné à la section. Il en résulterait que la hauteur devrait être déterminée en raison de la réductibilité des matières à traiter. Elle a été portée à 17 mètres dans le haut-fourneau d'Elchirchen, uniquement pour se ménager la faculté de travailler une assez forte proportion de mines très-difficilement réductibles, et, au besoin, de laitiers riches de laminiers, très-fusibles, mais aussi très-difficilement réductibles.

Creuset. — On ne fait plus que des creusets à section circulaire, car les creusets à section carrée ou rectangulaire finissent par s'arrondir. Une règle très-suivie consiste à donner au diamètre du creuset le quart de celui du ventre. Les creusets s'usent du reste très-rapidement; pendant quelque temps, un creuset de 10,000 kilogr. peut contenir le double après six mois de travail; ainsi, au commencement, on coule trois fois par jour par exemple, et plus tard on ne fait plus que deux coulées.

Prises de gaz. — Les gaz sont pris par quatre ouvertures, tandis que généralement, en Belgique, on n'en emploie que deux. On conçoit que la multiplicité des prises de gaz facilite leur ascension égale et régulière sur toute la section du fourneau, et par conséquent est favorable à la descente régulière des charges. Le niveau inférieur de ces ouvertures est placé à 0^m,10 au-dessous du bord inférieur de la trémie, dans l'espace annulaire de 0^m,30 laissé entre la trémie et la maçonnerie. On admet qu'avec cette disposition, et en marchant à gueulard libre, on recueille les 4/5 des gaz, ce qui est très-suffisant pour les appareils à chauffer l'air et pour les machines soufflantes. — Nous reviendrons plus tard sur la disposition des conduites servant à distribuer les gaz.

Tuyères. — Les tuyères sont en cuivre rouge et construites avec le plus grand soin; leur réservoir d'alimentation est placé à 10 mètres de hauteur, pour que la pression de l'eau puisse chasser les matières entraînées à l'intérieur; on n'est pas exposé ainsi à laisser les tuyères brûler, accident qui peut déterminer des fuites très-dangereuses, car presque toutes les explosions de hauts-fourneaux ont eu pour cause une irruption d'eau dans le creuset; ces fuites auraient tout au moins pour effet de refroidir le fourneau.

Le porte-vent est en tôle de 0^m,012 et se termine par un emboîtement à genouillère, ce qui permet de faire varier dans une certaine limite la direction du vent pour souffler plus haut, plus bas ou par côté. Les tuyères opposées sont dirigées un peu diagonalement, de manière que les courants d'air insufflé ne se choquent pas à l'intérieur.

Une valve peut fermer toute communication entre le porte-vent et les conduites d'air; mais cette obturation n'a pas été jugée suffisante pour prévenir les explosions pouvant résulter de la rentrée des gaz par les tuyères, et de leur mélange avec l'air que renferment les conduites quand la soufflerie est arrêtée pendant la coulée. Une soupape établie au delà de la valve reste ouverte tout le temps que la valve est fermée, et on laisse marcher lentement la machine soufflante, dont le vent est évacué par cette soupape. On trouve un autre avantage à cette disposition en ce que le courant d'air froid qui passe dans les tuyaux de l'appareil à air chaud les empêche de brûler, comme cela pourrait arriver si l'on arrêtaient entièrement le vent. Enfin, la valve permet de régler la quantité d'air insufflée; l'excédant peut sortir par la soupape, s'il y a trop de pression dans le régulateur.

Les conduites d'air communiquent, soit avec les appareils à chauffer l'air, soit directement avec le régulateur. On peut ainsi souffler de l'air froid quand on veut nettoyer ou réparer ces appareils.

Appareillage intérieur et Maçonnerie. — Le dessin du haut-fourneau d'Elchirchen (pl. 82) est une coupe par l'axe, parallèlement à l'embrasure de coulée. Pour le simplifier, nous n'avons pas figuré les prises de gaz, dont la position est du reste parfaitement définie par ce que nous en avons dit ci-dessus.

Cette coupe représente deux solutions qui auraient pu être également adoptées pour l'appareillage. Celle de gauche a été exécutée de préférence à celle de droite pour la partie supérieure, parce que cette disposition divise la chemise réfractaire en deux parties, dont l'une, extérieure à l'autre, est soutenue par les grandes briques des étalages et peut rester en place en reconstruisant la chemise intérieure. La solution de droite a été adoptée pour les embrasures, bien que l'appareillage en soit plus coûteux qu'à gauche, parce qu'elle a paru présenter plus de solidité.

Dans l'embrasure de gauche, nous n'avons pas figuré le massif qui soutient la tuyère, pour indiquer qu'il doit être établi après l'entière construction du fourneau et qu'il n'est pas, par conséquent, relié à la maçonnerie des piliers de cœur.

Les vides laissés entre la maçonnerie ordinaire et les chemises en briques réfractaires sont remplis de sable. Ils ont le double but de laisser la dilatation se produire librement et de permettre le renouvellement des chemises sans toucher à la maçonnerie extérieure. Celle-ci se compose de deux rouleaux de briques ordinaires; autrefois on leur donnait jusqu'à sept rouleaux d'épaisseur, et, dans ce cas, on ne mettait rien dans les vides

afin que l'air pût y circuler librement et refroidir la paroi réfractaire.

L'emploi de deux rouleaux seulement pour l'enveloppe en maçonnerie ordinaire est très-économique, mais a surtout l'avantage de ne pas permettre une trop grande concentration de la chaleur à la partie supérieure du fourneau, par suite, une élévation du point de fusion. A cette élévation correspond toujours un accroissement très-notable de la consommation de combustible; aussi, emploie-t-on les moyens les plus énergiques pour faire baisser le point de fusion quand il est trop élevé. Dans un haut-fourneau du bassin de Charleroi, on a arrosé pendant deux mois l'enveloppe extérieure faite avec sept rouleaux. Du reste la plate-forme d'un haut-fourneau de la puissance de celui d'Elchirchen serait inhabitable, si le point de fusion n'était qu'à 5 mètres ou à 6 mètres du gueulard.

Plate-forme de chargement. — La plate-forme de chargement est en tôle, établie sur huit colonnes pleines. En Allemagne, on emploie souvent des colonnes creuses qui servent à la descente des gaz. Cet aménagement a été rejeté par l'ingénieur du haut-fourneau d'Elchirchen, par crainte d'explosions qui, détruisant les colonnes, renverseraient les balcons et la plate-forme. En effet, quand on arrête la soufflerie dans le fourneau, il n'y a, pour ainsi dire, plus de dégagement de gaz; dès lors, l'air peut s'introduire par les fourneaux des chaudières dans les conduites de descente, malgré les vannes interposées, et se mélanger avec les gaz qui y sont restés. A la reprise de la soufflerie, ce mélange explosif peut s'enflammer au feu des chaudières et faire éclater les conduites, accident peu important si elles sont en tôle et indépendantes du fourneau, accident très-grave au contraire si ces conduites sont les colonnes de fonte qui soutiennent la plate-forme.

L'effet des explosions peut être généralement annulé par l'emploi d'un assez grand nombre de soupapes réparties sur les conduites de descente des gaz et que l'on recouvre de sable ou mieux d'argile, pour empêcher d'un côté les fuites de gaz, d'autre côté les rentrées d'air. Malgré l'action des soupapes, on a vu quelquefois la tôle déchirée par des explosions.

La plate-forme est entourée d'un garde-fou de 2 mètres de hauteur en tôle, ce que l'on a préféré à un grillage qui n'aurait pas garanti les ouvriers du contact des flammes du gueulard poussées par le vent qui règne toujours à cette hauteur.

Le gueulard est surmonté d'une tour en tôle de 3^m,90 de diamètre et de 3^m,50 de hauteur munie de six portes de chargement.

Monte-charges. — On a établi, comme monte-charges, une machine avec changement de marche, semblable aux machines d'extraction des mines, actionnant deux cages munies de parachutes, au moyen de câbles plats passant sur des molettes et s'enroulant sur des bobines. L'auteur du haut-fourneau d'Elchirchen préfère ce système au monte-charge hydraulique, parce que ce dernier

appareil est souvent arrêté pendant les gelées et fait courir, au dégel, de grands dangers aux ouvriers, par la chute des glaçons qui se sont formés aux points où il y a des fuites d'eau que l'on ne peut éviter d'une manière absolue.

(Sera continué.)

H. GUARY.

ESSAI DU PROCÉDÉ HEATON

A LA VILLETTE-PARIS

3^e article (1).

C'est pour étudier l'influence exercée par diverses matières, employées en proportions variables, sur la qualité de ce produit, que la Compagnie décida l'installation d'une petite usine à la Villette.

Cette usine devait ensuite fournir aux maîtres de forge un moyen d'étudier les résultats obtenus sur leurs fontes par le procédé Heaton; d'autant que, les fontes une fois passées dans le convertisseur, le métal brut est remis entre leurs mains, pour qu'ils puissent s'édifier par eux-mêmes sur la valeur de ces résultats; — mais revenons à ce métal brut qui a donc une composition dépendant de la nature et de la quantité des matières qui servent à l'épuration.

En Angleterre on s'est borné à l'emploi du nitrate de soude, on y ajoutait cependant du sable et de la chaux. — On abandonna bientôt ce mélange dans les expériences faites à la Villette.

Le sable régularisait peut-être la décomposition du nitre, mais les scories devenaient trop siliceuses, et on sait que, sous l'influence d'un excès de silice, il y a décomposition des phosphates.

La chaux rend les scories très pâteuses; elles restent mécaniquement mélangées à la masse métallique.

On essaya, à la Villette, l'emploi du carbonate de soude mêlé au nitrate. Les réactions se produisaient comme de coutume et l'élimination du phosphore était suffisante, mais le carbonate contenait beaucoup de sulfate, et du soufre était introduit dans le métal épuré — On renonça à ce mélange.

Le bioxyde de manganèse donna de bons résultats. — Oxydant énergique, il a, comme le sable, l'avantage de rendre moins brusque la décomposition du nitrate. — Si l'on s'en sert dans la proportion de 1 à 2 % la fluidité des scories n'est pas sensiblement diminuée.

Le chlorure de sodium permet d'atteindre une grande fluidité pour les scories; 1 % de ce corps suffit; — une plus grande quantité donne des vapeurs suffocantes, qui fatiguent l'ouvrier sans qu'il y ait profit pour le résultat de l'opération.

La proportion de nitrate employée est en Angleterre d'environ 9 %; elle fut de 7 à 9 dans les opérations sur les fontes de la Moselle; c'était fort insuffisant, il eût fallu 15 % environ de nitre pour l'oxydation des matières à éliminer. Il a été dit que pour obtenir une épuration plus parfaite il fallait oxyder une grande partie du carbone lui-même; il faudrait donc une quantité de

nitrate de 12 à 13 %; le procédé serait impraticable avec le prix actuel du nitrate. — M. Grüner obvie à cette difficulté en conseillant, dans son mémoire, un mazéage préalable sur la fonte au sortir du haut-fourneau. Un premier affinage ainsi produit, 5 % de nitrate deviennent suffisants pour provoquer l'élimination des matières étrangères, et ne laisser que 8 à 9 millièmes de carbone dans le cas même de fonte de la Moselle où il y aurait 16 millièmes de phosphore et près de 3 % de silicium.

La proportion de nitrate ainsi fixée il devient facile de calculer, dans chaque cas, si l'application du procédé est ou non avantageuse. — Il suffit de considérer l'opération du procédé Heaton comme étant un moyen de donner une plus-value à une fonte déterminée, en rendant possible, avec cette matière, une fabrication jusqu'alors restreinte à des qualités supérieures; étant donnée cette plus-value on n'a qu'à mettre en balance le chiffre des dépenses en nitrate, main d'œuvre, frais divers d'opération et brevet, etc.

Nous renvoyons encore pour la discussion de ces détails au mémoire de M. Grüner. — Résumant seulement son opinion qui est en faveur de l'application du procédé, avec les fontes analogues à celles de la Moselle, même en prenant 40 francs pour prix des 100 kilos de nitrate, ce qui serait, paraît-il, au dessus d'un prix moyen, que la Compagnie offre elle-même de garantir.

Il reste à dire encore un mot du déchet des opérations et de la scorie. — Le déchet en fer est faible; on compte en moyenne 5 % de scorie; — bien entendu cette proportion varie avec la nature de la fonte traitée; — ce fut là le résultat des expériences faites à la Villette où il fut surtout traité des fontes blanches et truitées. — S'il y a 5 % de scorie on trouve, en général, 10 à 12 % de fer, ce qui ne donne pas un déchet de 1 % en fer sur la quantité traitée.

Voici une analyse sur la scorie d'opérations faites avec les fontes de la Moselle. — Une proportion de 31,9 % de la scorie est soluble dans l'eau. — Dans la partie insoluble on a trouvé :

Sable.	47,2
Silice à l'état de combinaison.	6,1
Acide phosphorique.	6,9
Acide sulfurique.	1,1
Fer, en partie à l'état métallique	12,6
Soude et chaux	26,1
	100,0

L'analyse montre que plus des 2/3 de la soude, 1/10 de silice et les 2/3 de l'acide phosphorique ont été dissous. — D'autres analyses faites à Paris sur des scories d'opérations de La Villette donnent comme composition moyenne de la scorie brute :

Silice.	35 à 40 %
Acide phosphorique.	15 à 18 %
Acide sulfurique.	1 %
Soude.	30 %
Protoxyde de fer.	10 à 13 %

Dans le cas où l'on ne mélange au nitrate ni sable, ni chaux, la proportion des scories diminue, et la richesse en phosphore, soufre et soude augmente relativement.

(1) Articles précédents, col. 565 et 625.

Aussi a-t-on eu la pensée de les employer comme engrais, et des essais vont se faire dans ce sens. Il serait fort intéressant de voir tirer parti de ces matières alors qu'elles sont ordinairement sans utilité et d'un grand embarras. —

Voici donc dans son ensemble le procédé Heaton. Comme on le voit ce procédé aurait pour effet, de permettre l'utilisation de fontes impures pour des fabrications qui n'exigent que des produits de qualité moyenne, mais pour lesquelles on a jusqu'ici employé des matières premières excellentes. — On est sûr aujourd'hui de la marche des opérations dans le couvertisseur, il semble aussi que la question de prix de revient ne soit pas un obstacle, mais rien ne prouve encore que ce produit dans lequel on reconnaît la présence de 2 à 3 millièmes de phosphore, pourra avoir l'application qu'on lui destine.

Cette question, du reste, sera tranchée sous peu. On doit faire, paraît-il, dans une usine du Centre, une première application du procédé pour la fabrication de rails en acier, avec des matières premières de qualités inférieures, et nous essayerons d'en rendre compte en temps utile. Pour le moment, il faut attendre la décision de la pratique; on ne saurait rien conclure avant.

(Fin.)

E. D.-R.

CHIMIE INDUSTRIELLE

DES COMBUSTIBLES

La question du choix d'un combustible est souvent la plus importante qu'un industriel ait à résoudre. Aussi, bien qu'elle ait déjà été souvent traitée, croyons-nous devoir présenter quelques considérations générales qui ne seront peut-être pas dénuées d'intérêt.

Cinq choses principales sont à considérer dans un combustible :

- 1° Son pouvoir calorifique;
- 2° Sa chaleur de combustion dans des circonstances données;
- 3° L'action chimique de ses cendres ou des produits de sa combustion;
- 4° La manière dont il brûle;
- 5° Enfin, celle qui domine toutes les autres, son prix de revient.

1° *Pouvoir calorifique.* — Le pouvoir calorifique des différents combustibles est sensiblement égal à la somme de celui de chacun des éléments qu'il contient. Il est donc important de connaître le pouvoir calorifique de ces derniers. On peut admettre comme valeurs approchées les chiffres suivants :

Hydrogène	34,500	
Carbone (combustion complète)	8,000	
— (combustion incomplète). . . .	5,600	} 8,000
Oxyde de carbone	2,400	
Hydrogène bicarboné	12,000	
— protocarboné	13,000	
Fer	3,300	
Soufre.	2,200	

En comparant ces chiffres à la composition chimique des produits de la combustion pour ces différentes substances, on peut conclure que la quantité de chaleur produite est à *peu près* proportionnelle à la quantité d'oxygène absorbée, d'où un moyen de se rendre approximativement compte du pouvoir calorifique d'un combustible, sans en faire une analyse complète, et sans avoir recours à la détermination directe du pouvoir calorifique, détermination toujours délicate. On mélange ce combustible finement pulvérisé avec une certaine quantité de litharge en poudre, on place le tout au fond d'un creuset qu'on achève de remplir de litharge, puis on chauffe, en ayant soin de porter d'abord au rouge la partie supérieure du creuset, et de n'élever que très-progressivement la température de la partie qui contient le combustible. Il faut également avoir soin que les gaz qui entourent le creuset soient toujours oxydants.

L'opération terminée, le carbone et l'hydrogène ont réduit la litharge, et on retrouve au fond du creuset un culot de plomb dont le poids est proportionnel au pouvoir calorifique cherché.

Quoique ce procédé ne soit pas d'une exactitude parfaite, employé avec soin et par comparaison avec des combustibles types de même nature que ceux essayés, il peut donner de très-utiles indications.

Lorsqu'un combustible contient de l'oxygène, il faut pour déduire son pouvoir calorifique de sa composition élémentaire retrancher de la quantité d'hydrogène qu'il contient celle qui formerait de l'eau, étant combinée avec cet oxygène.

2° *Chaleur de combustion.* — Cette chaleur est celle qu'auraient les produits de la combustion si tout le calorique dégagé était absorbé par eux.

Cet élément n'est intéressant à consulter que lorsqu'on veut obtenir des températures très-élevées.

Elle est d'autant plus forte que les produits de cette combustion sont moins volumineux.

Pour les différents corps on trouve les résultats suivants :

NATURE DES COMBUSTIBLES.	COMBUSTION dans L'OXYGÈNE.	COMBUSTION dans L'AIR.
	Degrés.	Degrés.
Carbone	9874	2458
Hydrogène	4526	2307
Oxyde de carbone	6911	2754
Hydrogène bicarboné	6728	2380
Hydrogène protocarboné	5172	2103

3° *Nature des cendres.* — La nature des cendres est très-intéressante à déterminer lorsque ces cendres doivent se mélanger avec les matières élaborées comme cela a lieu dans les fours à cuve par exemple. Du plus ou moins de pureté de ces cendres dépend souvent la qualité du produit obtenu. Le traitement métallurgique du fer en est l'exemple le plus frappant. Tout le monde connaît la différence entre le fer au bois et le fer au coke.

L'analyse des cendres doit donc, dans les cas où cela est nécessaire être faite d'une manière complète par les procédés employés pour les dosages ordinaires.

4° La manière dont un combustible se comporte dans le foyer est encore une chose souvent d'une grande importance. Ainsi un combustible utilisable dans certains cas ne le sera pas dans d'autres pour cette seule raison. Nous nous bornerons à citer quelques exemples. La houille, par exemple, a longtemps été et est encore proscrite pour beaucoup d'opérations de la céramique et de la verrerie, parceque la fumée considérable qu'elle donne altérerait les matières qu'on élabora.

Pour chauffer fortement un espace restreint, un combustible dense, et donnant des produits gazeux peu volumineux, sera évidemment préférable. Si l'on veut chauffer un vaste espace, tel que la sole d'un four de grillage, il faut au contraire employer un combustible à flamme volumineuse, sinon le chauffage sera irrégulier.

5° Enfin la question du prix de revient est la plus importante de toutes, mais pour apprécier un combustible il ne suffit pas de considérer seulement son prix brut, il faut encore tenir compte de la quantité de chaleur utilisable qu'il peut fournir, et souvent le combustible qu'on paye le plus cher est le plus économique. C'est, du reste, toujours le cas lorsque le prix de ce combustible est grevé de frais accessoires, transports, droits de douane, d'octroi, etc.; à Paris, par exemple les combustibles les meilleurs et par conséquent les plus chers, sont de beaucoup les plus économiques, car il en coûte autant de transport, d'entrée, etc., etc., pour une tonne de bon charbon que pour une tonne de mauvais, et pour produire un effet déterminé, il faut employer plus de ce dernier que du premier.

Nous allons maintenant passer successivement en revue les différents combustibles, en les considérant aux nombreux points de vue que nous avons indiqués plus haut.

COMBUSTIBLES D'ORIGINE VÉGÉTALE.

Le Bois.

Le bois, quelle que soit son essence, n'est qu'une aggrégation de fibres ligneuses rangées selon les lois de l'organisation végétale, accompagnées de substances minérales qui sont la base des cendres.

La densité de la fibre ligneuse est identique dans tous les bois, elle varie de 1,46 à 1,53; mais l'assemblage de ces fibres laissant plus ou moins de vide entre elles, la densité des bois paraît en général moindre que celle de l'eau, depuis celle de peuplier 0,38 jusqu'à celle du grenadier 0,94. La composition de la fibre ligneuse est la même pour tous les bois, quelle que soit leur essence.

Carbone. 0,5253 à 0,5145
Hydrogène et oxygène 0,4747 à 0,4855

L'oxygène et l'hydrogène sont associés dans la proportion voulue pour former de l'eau, — de sorte que le pouvoir calorifique d'un bois est à très-peu de chose près celui du carbone qu'il contient.

L'analyse d'un échantillon de bois porte sur la quantité

d'eau qu'il contient; elle s'exécute très-simplement en chauffant le bois à l'étuve à 100 degrés. Le bois de chauffage ordinaire contient de 20 à 25 pour 100 d'eau libre, 2 à 3 pour 100 de cendres, et par conséquent 75 à 78 pour 100 de matières combustibles.

Si l'on veut faire l'analyse élémentaire, après dessiccation préalable à 100°, d'un bois, on le chauffe en vase clos de 140° à 150° — L'eau se dégage en vapeur et donne les proportions d'hydrogène et d'oxygène, l'azote se sépare; il reste le carbone qui, après combustion, laisse les cendres minérales. Le tableau suivant indique que les bois ont sensiblement la même composition élémentaire.

BOIS.	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Cendres.
Hêtre. . . .	0,4936	0,0601	0,4269	0,0091	0,0100
Chêne. . . .	0,4964	0,0592	0,4116	0,0129	0,0197
Bouleau. . .	0,5020	0,0620	0,4162	0,0115	0,0081
Tremble. . .	0,4937	0,0621	0,4160	0,0096	0,0186
Saule. . . .	0,4996	0,0596	0,3956	0,0096	0,0337

Tous les bois ayant sensiblement la même composition, doivent produire, au même degré de dessiccation, la même quantité de chaleur par leur combustion complète.

Pour les bois parfaitement desséchés artificiellement, la puissance calorifique est 4000 calories.

Pour les bois dans les conditions industrielles, le pouvoir calorifique varie de 2800 à 3000 calories, suivant l'état de dessiccation auquel il est parvenu.

Le volume d'air nécessaire à la combustion d'un kilogramme de bois varie de 3^m,60 à 4^m,56.

Les meilleurs bois à brûler sont les plus gros, les plus secs et les plus denses. Les plus mauvais sont les bois légers, mous et verts; ils ne diffèrent cependant que par leur degré d'humidité. Les bois denses et les bois légers ne conviennent pas à toute espèce de chauffage. — Les bois durs sont destinés aux cheminées, aux poêles, aux calorifères, parcequ'ils donnent le plus de chaleur rayonnante; les bois tendres donnent de grandes flammes, et sont propices à chauffer uniformément des masses considérables comme dans les verreries, les fabriques de porcelaines, etc.

En somme, le bois est un des meilleurs combustibles qui existent, lorsque toutefois on ne veut pas obtenir une température par trop élevée. Les cendres ne sont qu'en faible quantité, et se composent presque exclusivement de quelques sels alcalins qui ne nuisent dans aucun cas. Il brûle avec une flamme claire et presque sans fumée. Les produits de sa combustion ne nuisent dans aucun cas. Aussi ce combustible est-il encore, malgré son prix très-élevé employé, dans un certain nombre de cas, où l'on n'a pas encore réussi d'une manière complète à le remplacer par les combustibles minéraux, beaucoup moins coûteux mais toujours moins purs.

ERNEST SAINT-EDME.

(Sera continué.)

NAVIGATION

PUISSANCE D'ÉROSION ET DE TRANSPORT DES EAUX COURANTES.

Sous ce titre, *l'Artisan* a publié récemment le mémoire d'un ingénieur du gouvernement anglais dans l'Inde, M. Login, qui a étudié spécialement cette importante question sur le Gange, ses affluents et les grands canaux d'irrigation auxquels l'Inde septentrionale doit une partie de sa richesse.

Ce sujet ayant un haut intérêt, tant pour la construction des canaux d'irrigation que pour la recherche des moyens d'améliorer le régime des cours d'eau tels que le Rhône, la Loire, l'Allier, etc. ; nous avons cru devoir saisir cette occasion pour en parler avec quelques détails et attirer l'attention des ingénieurs sur des phénomènes trop peu étudiés jusqu'ici.

D'un grand nombre d'observations longtemps poursuivies, M. Login déduit les principes suivants :

1° Tout courant régulier ne peut transporter qu'une quantité déterminée de matières terreuses ;

2° Cette quantité dépend uniquement de la rapidité du courant et de la nature des matières transportées ;

3° Toute augmentation de rapidité entraîne nécessairement l'érosion des rives ou des dépôts précédemment formés et toute diminution de vitesse amène, au contraire, un dépôt des matières en suspension ;

4° Le courant est retardé par le travail employé au transport des matières terreuses, et, par conséquent, il faut, pour obtenir une même vitesse, une pente plus forte lorsque l'eau est chargée de ces matières que lorsqu'elle est limpide.

De ces principes, sur lesquels nous allons revenir dans un instant, il déduit les règles pratiques qui suivent :

1° Il est important, lorsqu'on fait un canal d'irrigation, de lui donner, autant que possible, une pente bien uniforme pour empêcher en même temps les dépôts et les érosions, et maintenir à l'écoulement un régime constant ;

2° Quand un courant est établi d'une manière normale, il importe peu qu'il coule sur un lit de sable ou d'argile, pourvu toutefois que les particules de ce lit soient plus lourdes que celles entraînées par le courant. Dans le cas contraire, c'est-à-dire lorsque la densité des matières en suspension est plus forte, il y a simplement échange ; la matière plus lourde se dépose et est remplacée par une équivalente quantité de particules plus légères empruntées au lit ;

3° Lorsque, par suite d'une cause accidentelle, un dépôt prend naissance en un point quelconque d'un cours d'eau régulier, ce seul fait suffit pour amener un trouble complet dans le régime de l'écoulement, car il en résulte une diminution de vitesse en amont, d'où de nouveaux dépôts ; une accélération en aval, d'où des érosions également suivies de dépôts ; de sorte qu'une irrégularité

faible au départ suffit pour en entraîner de beaucoup plus considérables et toujours croissantes.

Enfin l'auteur du mémoire dont nous nous occupons applique ces différentes règles à la construction des canaux d'irrigation de l'Inde, en cherchant à se mettre dans les meilleures conditions possibles pour l'utilisation des grands cours d'eau et des nombreux et volumineux torrents qui descendent de l'Himalaya. Mais, avant de le suivre dans ces détails spéciaux, nous croyons utile d'examiner de plus près et de discuter ses conclusions théoriques et pratiques.

Un premier fait qui se présente lorsqu'on examine attentivement un cours d'eau, c'est que les vitesses des différents filets liquides qui le composent sont loin d'être égales, même lorsque la section du canal est elle-même parfaitement régulière. Le tableau (1) ci-dessous, emprunté au mémoire dont nous nous occupons, met du reste ce fait pleinement en évidence. On voit qu'à mesure que l'on considère des points plus éloignés du fond et des rives, la vitesse y est plus grande.

DISTANCE du point observé à la rive gauche du canal.	VITESSE EN MÈTRES PAR SECONDE.			RAPPORTS DES VITESSES.		
	à la surface.	au milieu.	au fond.	à la surface.	au milieu.	au fond.
mètres.	mètres.	mètres.	mètres.			
0,00	0,914	0,853	0,792	100,00	93,33	86,66
2,13	1,066	1,005	0,819	100,00	94,28	84,28
4,26	1,173	1,097	0,990	100,00	93,50	84,42
6,40	1,264	1,158	1,051	100,00	91,56	81,09
8,53	1,325	1,219	1,066	100,00	91,95	80,46
10,66	1,386	1,264	1,082	100,00	91,09	78,02
12,80	1,447	1,325	1,097	100,00	91,58	75,79
14,93	1,493	1,371	1,112	100,00	91,86	74,49
17,06	1,508	1,386	1,127	100,00	91,92	74,74
19,20	1,523	1,386	1,143	100,00	91,00	75,00
21,34	1,523	1,386	1,158	100,00	91,00	76,00
23,46	1,463	1,356	1,127	100,00	94,79	77,08
25,60	1,341	1,086	1,036	100,00	88,64	77,27
Moyenne	1,341	1,231	1,057	100,00	92,04	79,10

Ce phénomène se conçoit facilement ; en effet, sous l'action de la pesanteur, l'eau tend à prendre un mouvement accéléré dont la vitesse serait donnée à chaque instant par la formule $V = gt \sin i$ (2), et si le mouvement ne s'exécute pas suivant cette loi, c'est que la vitesse est constamment ralentie par la résistance résultant du frottement de l'eau sur le fond et sur les rives, et des résistances que les aspérités dont ces surfaces sont hérissées opposent au mouvement. Il est donc naturel que les filets liquides de la surface prennent une accélération plus grande, qui est elle-même bientôt annulée par le frottement et surtout par le mélange incessant

(1) Ces observations ont été faites sur l'aqueduc de Solani, en un point et dans un moment où aucune cause extérieure ne pouvait venir troubler le régime régulier de l'écoulement.

(2) i étant l'angle de pente du cours d'eau.

de l'eau qui les compose avec celle des filets inférieurs, mélange produit par les remous résultant des obstacles que ces derniers rencontrent dans le lit du cours d'eau. Cette même considération explique comment un corps flottant, un bateau, par exemple (ayant un faible tirant eu égard à la profondeur du cours d'eau), a toujours une vitesse supérieure, non-seulement à la vitesse moyenne de ce cours d'eau, mais encore à celle de la surface.

Ceci étant dit, l'observation démontre que le transport des corps solides qui forment le lit d'un fleuve peut se faire de trois manières différentes :

1° Pour les matières lourdes, il y a simplement entraînement, résultant de l'action des filets liquides sur ces matières, action plus énergique que le frottement qui s'oppose à leur mouvement sur le fond qui les supporte.

2° Pour les matières plus légères, mais encore notablement plus denses que l'eau, ce premier mode de transport se combine avec le suivant : à chaque instant les rugosités du fond, contre lesquelles viennent se heurter les filets liquides, ont pour effet de transformer le mouvement horizontal dont ces derniers sont animés en mouvements dont la direction est plus ou moins inclinée sur l'horizon. Ces courants entraînent alors des particules solides, les soulèvent pour les laisser retomber un peu plus loin, où elles sont reprises de la même manière par d'autres courants analogues, et ainsi de suite.

3° Enfin les matières ténues dont la densité est très-peu différente de celle de l'eau restent en suspension, ou du moins semblent y rester constamment, car les mouvements inclinés que nous signalions plus haut ont pour effet de les rejeter sans cesse au milieu de la masse liquide, la faiblesse de leur poids ne leur permettant pas de retomber assez rapidement pour arriver jusqu'au fond.

Ceci étant dit, examinons maintenant les principes et les règles que nous avons énoncés plus haut d'après M. Login.

Sur les trois premiers principes nous n'avons absolument rien à dire, ils sont évidents; nous nous arrêterons seulement quelques instants sur le quatrième, auquel l'auteur attribue, dans l'explication des faits qu'il a observés, une importance qui nous semble exagérée.

Ce quatrième principe dit que le courant est retardé par le travail nécessité par le transport des matières terreuses. Cherchons à évaluer ce travail.

Bien entendu nous ne considérons que le cas ordinaire, c'est-à-dire celui où la quantité des molécules en suspension est assez faible pour que la fluidité du liquide n'en soit pas affectée. Nous devons aussi admettre, *et c'est le cas général*, que les dimensions de ces particules solides sont inférieures, ou au plus égales à celles des rugosités présentées par le lit du cours d'eau. Nous devons faire cette remarque afin de n'être pas obligé de tenir compte des variations du frottement de l'eau sur le fond suivant qu'il y a ou non un dépôt.

1° Les parties constamment en suspension sont sans action, puisqu'elles conservent une vitesse uniforme, et même en augmentant la masse soumise à l'action de

la pesanteur, elles tendraient plutôt à accélérer qu'à retarder le mouvement.

2° Les matières qui glissent ou roulent sur le fond sont dans le même cas. Leur action accélératrice semble cependant devoir être plus forte que celle des matières en suspension, car du moment qu'elles sont transportées, c'est que la résistance qu'elles éprouvent de la part du fond est plus faible que celle que l'eau éprouverait en coulant sur un fond résistant à son action.

3° Restent donc enfin les matières transportées par soulèvements successifs. Ce sont ces dernières, formant dans certains cas la majeure partie des masses entraînées, qui nous paraissent seules avoir une action retardatrice sur le courant qui les transporte. En effet, elles sont projetées au milieu de filets liquides animés d'une vitesse qu'elles sont obligées de prendre et de perdre ensuite par leur frottement sur le fond lorsqu'elles y retombent. Mais cet effet doit être encore faible, d'abord en raison du peu de masse de ces particules eu égard à celle de l'eau en mouvement, et ensuite parce que leur entraînement même donne naissance à un travail moteur, très-faible il est vrai, résultant de leur déplacement vertical. En résumé, nous ne croyons donc pas que cette action soit suffisante pour expliquer les faits observés par M. Login, et que nous allons maintenant examiner pour tâcher de les ramener à leur véritable valeur.

Le fait principal et celui sur lequel il s'appuie le plus, est le suivant : En été, pendant les crues, lorsque ses eaux sont chargées de matières terreuses, le canal du Gange s'envase; en hiver, au contraire, lorsque les eaux redeviennent limpides, les dépôts de l'été sont entraînés et le canal reprend sa profondeur primitive. M. Login, d'après sa théorie, ne peut expliquer ce phénomène qu'en admettant que pendant l'été l'eau trouble coulant moins vite doit laisser déposer une partie des matières qu'elle tient en suspension, tandis qu'au contraire en hiver, l'eau devenue plus pure ayant une vitesse plus grande entraîne ces dépôts.

Cette explication ne nous paraît pas acceptable dans ces termes, et ce phénomène doit, pensons-nous, être interprété ainsi : Nous avons dit qu'un courant donné pouvait entraîner, grâce aux trois phénomènes que nous avons étudiés, une quantité déterminée des matières transportables sur lesquelles il agit, et nous ajouterons que cette quantité est telle qu'à chaque instant les masses soulevées sont égales à celles qui retombent par l'effet de la pesanteur. Or, il est bien évident que si l'eau contient une proportion notable de ces matières qui vont s'ajouter à celles que la pesanteur tend constamment à précipiter, la quantité enlevée, à chaque instant, restant toujours la même, il y aura dépôt, et ce dépôt reprendra sa marche descendante lorsque la cause perturbatrice ayant disparu, les phénomènes reprendront leur régularité primitive.

Un autre fait d'observation qui vient également corroborer notre manière de voir, c'est que les eaux des grands torrents sont d'autant plus pures qu'elles sont plus profondes.

Quelles que soient d'ailleurs la manière dont on cher-

chera à expliquer les différents faits que de longues expériences ont permis de constater, il n'en est pas moins vrai qu'ils sont constants et que les ingénieurs doivent en tenir compte dans leurs travaux. Nous terminerons donc en indiquant quelques-unes des règles pratiques établies par M. Login.

Quand on veut construire un canal d'irrigation, il faut, dit-il, tenir compte de la quantité et de la nature des matières tenues en suspension dans ses eaux, afin de donner au canal juste la pente nécessaire pour qu'il ne s'engorge pas. Lorsque l'eau est fournie par un fleuve à régime très-variable comme le Gange, dont les eaux sont claires et peu abondantes en hiver, tandis qu'en été, grossies par les neiges, elles deviennent troubles, et entraînent des quantités considérables de matières solides, la pente doit être calculée sur la *moyenne* des matières solides à transporter, de telle manière que, pendant les crues, des dépôts se produisent, et qu'ils soient entraînés alors que les eaux sont redevenues claires. Une pente plus forte éviterait, il est vrai, les dépôts qui se produisent en été, mais pendant l'hiver, l'eau se trouverait trop longtemps en contact avec les berges et le fond du canal, et il en résulterait des érosions qui pourraient compromettre l'existence même de ce canal.

Comme applications aux canaux de l'Inde, M. Login trouve que s'il est possible de donner aux canaux de Madras une pente assez faible (0^m,07 à 0^m,08 par kilomètre) pour qu'ils puissent être utilisés pour la navigation, il n'en est plus de même dans l'Inde supérieure où la nature des eaux force d'adopter des pentes de 0^m,20 à 0^m,25, d'où des courants trop forts pour que des bateaux puissent les remonter.

Enfin dans la construction d'un grand canal d'irrigation, nous ferons remarquer qu'il est également très-important de tenir compte de la nature chimique des matières transportées. Si, en effet, elles sont fertilisantes, il y aura avantage à admettre des pentes rapides afin qu'elles arrivent complètement jusqu'aux terres arrosées. Si, au contraire, elles ne peuvent exercer sur le sol qu'une action nuisible, il y aura intérêt à ménager dans les canaux des points à faible pente, où ces matières pourront se déposer et d'où elles seront enlevées par des curages périodiques.

Dans une prochaine livraison nous publierons un intéressant Mémoire de M. Siccama qui, dans la construction du chemin de fer de Java, a fort heureusement utilisé la puissance d'érosion de l'eau au transport de quantités considérables de déblais, dont il aurait été presque impossible de se débarrasser autrement.

H. DE CHAVANNES.

BULLETIN INDUSTRIEL

FRANCE.

* * Le département du Pas-de-Calais s'est vivement ému dernièrement d'une demande que viennent de faire au Ministre des Travaux publics MM. Waring frères. Cette demande a pour objet la concession d'une longueur de plage de 2 kilomètres, entre le Cran aux Œufs et le Cran Noirda, et la création, à leur charge, d'un port qui serait exclusivement exploité par les concessionnaires.

MM. Waring frères se proposeraient en outre d'établir par ce port et Douvres un service de communication entre l'Angleterre et la France, par des paquebots d'un grand tonnage.

L'État français trouverait ainsi une occasion de créer, sur des côtes difficiles, un port de refuge pour les navires de toutes provenances.

La concession aurait une durée de 99 ans.

En réponse à cette demande, il s'est immédiatement constitué dans le département du Pas-de-Calais un « Comité de défense des ports de la Manche, » pour s'opposer par toutes les voies légales à la réalisation d'un projet aussi funeste, suivant certains intéressés, à la navigation et au commerce français.

* * On vient d'installer sur toutes les lignes à une voie des chemins de fer du Nord le système de sémaphores à levier employé en Prusse.

De plus, tous les gardiens des passages à niveau sont prévenus, au moyen d'une sonnerie électrique puissante, au moment même du départ des trains de la station précédente.

On fait aussi en ce moment, à la même Compagnie, un grand travail dans le but de remplacer les voies en fer par les voies en acier.

* * Les chambres de commerce de nos ports ont été consultées récemment par le Ministre du Commerce sur la question de savoir s'il convient de maintenir les droits de courtage maritime pour les navires étrangers. Les chambres de Bordeaux, Nantes, Le Havre, Rouen ont été pour le maintien.

On assure que le conseil d'État, invité par le Ministre à déclarer s'il convenait de supprimer ou de maintenir le courtage maritime, s'est prononcé pour la conservation de cette institution.

En principe, on aurait reconnu que les courtiers rendent de grands services; en fait, l'abolition de leurs offices nécessiteraient des indemnités qui excéderaient les ressources du Trésor.

* * Il est question de poser un câble télégraphique entre la France et l'Angleterre, avec un bateau-station à mi-chemin des deux pays, de telle sorte que les navires puissent envoyer des dépêches de cette station pendant la traversée.

Le bateau serait ancré solidement dans la Manche.

Les frais de construction sont estimés à 125,000 liv. st. (3,125,000 fr.), avec une première émission de 25,000 liv. st. (125,000 fr.) à 10 liv. st. (250 fr.).

Le câble serait simplement loué moyennant un loyer mensuel de 500 liv. st. (12,500 fr.)

A l'expiration du terme de la location, l'entreprise pourrait être rachetée moyennant 12,350 liv. sterling (86,4540 fr.).

Aucune autre station ne pourra être établie sans l'autorisation des actionnaires.

ÉCOSSE

Glasgow, 15 octobre 1869.

Le *Board of Trade* paraît décidé à prescrire l'usage, à bord de tous les navire d'un certain tonnage, d'une embarcation à vapeur à hélice. Cette embarcation serait appelée à remplacer l'un des canots prescrits par les règlements actuels.

* La grande marée extraordinaire prédite pour le 6 courant à deux heures de l'après-midi, ne s'est pas fait sentir sur les côtes est d'Écosse; le résultat a été à peu de chose près le même que pour le fameux mascaret prédit dans le temps par M. Babinet.

Voici les chiffres officiels relevés au pont de Glasgow : Le lundi 4, la cote de haute mer était de 5^m,41, le mardi 5, de 5^m,51, et le mercredi 6, date fixée pour la grande marée, de 5^m,59. Le temps était parfaitement calme, la Clyde se trouvait dans son état normal, et par conséquent les conditions étaient excellentes pour observer le phénomène prévu. Pour montrer combien les circonstances diverses peuvent modifier les résultats prévus par les astronomes, nous dirons que l'année dernière, au mois d'octobre, sans qu'aucune grande marée fût prévue, la cote de haute mer à Glasgow fut, le 15, de 6^m,05, le 16, de 6^m,07, et le 17, de 5^m,97. Les 2 et 3 novembre suivants, la haute mer atteignit 6^m,86 au pont de Glasgow. Cette élévation extraordinaire des eaux provenait des grands vents d'est. La direction du vent produit souvent une différence de 60 à 90 centimètres dans la hauteur de la marée; entre le phare de *Cumbræ light* et Glasgow (40 kilomètres), cette différence peut être doublée lors des grandes tempêtes. Nous dirons cependant que si la différence de 8 centimètres constatée entre le niveau des eaux, le mardi 5, et celui observé le mercredi 6 peut être entièrement attribuée à des causes astronomiques, l'effet est certainement considérable.

* M. Lamont, qui avait quitté Glasgow pour les mers polaires au mois d'avril, à bord de son yacht *Diana*, vient d'arriver à Dundee. La *Diana* avait atteint le Spitzberg au mois de juin, après trois tentatives inutiles pour pénétrer au delà du 80° latitude nord; le chemin se trouvant complètement barré par les glaces, on se décida à revenir le 5 septembre à Tromsø sur la côte de Norvège. La *Diana* a aperçu, dans le détroit de Hælophen, cinq bateaux pêcheurs norvégiens pris dans les glaces, et qui avaient été abandonnés par leurs équipages. Le yacht de M. Lamont, construit spécialement pour les mers du Nord, est à hélice et sort des chantiers de la Clyde, il jauge 103 tonneaux, et est monté par vingt-un hommes d'équipage. Si M. Lamont n'a pu étendre son exploration aussi loin qu'il le désirait, il a

fait du moins une excellente campagne de chasse et de pêche.

On vient d'annoncer le retour à New-Bed du docteur Hall, parti depuis cinq ans pour une expédition au pôle Nord. Il a découvert à la terre du roi George plusieurs squelettes que l'on croit appartenir aux infortunés compagnons de Franklin, il rapporte de nombreuses reliques de cette expédition.

Le Ministère des Affaires Étrangères a reçu en outre des renseignements intéressants sur une expédition de pêcheurs dans les mers du Nord. Un petit sloop norvégien, le *Solide*, est de retour d'une campagne de pêche dans la mer Kara. Parti à la recherche de nouvelles pêcheries, le *Solide* a traversé le détroit de Waigats et a suivi la côte de Sibérie jusqu'à Beloe Ostrov (l'île Blanche), au nord-ouest du golfe d'Obi, sans avoir rencontré ou même aperçu de glaces. La côte est généralement basse et couverte de buissons qui arrivent jusqu'au bord de la mer, peu profonde aux abords des terres. La pêche a été très-bonne, le *Solide* rapporte 238 vaches de mer, 30 gros phoques, trois ours blancs; son chargement est estimé à 27,500 francs. Il est surtout intéressant de constater qu'une faible barque de pêcheurs ait pu pénétrer si loin dans ces mers considérées jusqu'à ce jour comme inaccessibles. Le 3 courant un petit bateau à vapeur, le *George*, est parti d'Hammerfest pour essayer de remonter le cours de l'Obi. Le *George* est commandé par un capitaine habitué à la navigation des côtes de Sibérie et familiarisé avec les difficultés et les dangers d'une pareille entreprise; il y a lieu d'espérer qu'il la conduira à bonne fin; on craint seulement qu'il ne se trouve arrêté par les bas-fonds du golfe d'Obi.

* Les propriétaires de la grande filature de coton de Broadcroft, à Rothesay, avaient annoncé à leurs ouvriers que, par suite de la dépression du marché des cotons, ils auraient à subir une réduction de 7 1/2 % sur leurs salaires actuels; les ouvriers ont répondu en demandant la révision du tarif établi pour les numéros des fils. Les patrons ayant déclaré qu'ils ne s'occuperaient de cette question que lorsque les ouvriers auraient accepté la réduction indiquée, ces derniers se sont alors mis en grève, et l'usine est fermée jusqu'à ce que le commerce du coton ait repris une plus grande activité.

Les mineurs du district de Glasgow ont tenu dernièrement un meeting, et ont décidé qu'ils demanderaient une nouvelle augmentation de 60 centimes par journée de travail.

* Depuis notre dernière lettre, le marché des fontes a été très-calme, les prix ont subi une légère diminution, et l'on cote aujourd'hui les fontes ordinaires entre 66 francs et 66 fr. 20 la tonne.

Mc. KORN.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, 7, RUE SAINT-BENOÎT. — [1548]

VINGT-DEUXIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — **CHRONIQUE.** — **CONSTRUCTION :** Étude comparative sur les planchers en fer et les planchers en bois, pl. 71, 72, 75 et 76 (fin), 5^e article. — **MÉTALLURGIE :** Fours à haute pression, par M. Henry Bessemer, pl. 83, 3^e article. — **MÉCANIQUE :** Appareil pour enfoncer et recéper les pieux à vis, pl. 84. — **Alimentateur à tiroirs et à condensation**, par MM. Claparède et C^{ie}, pl. 85 et 86. — **CHIMIE INDUSTRIELLE :** Des combustibles, 2^e article. — **EXPOSITIONS :** Exposition internationale d'Amsterdam. Maisons d'ouvriers. — **BULLETIN INDUSTRIEL :** France. — Belgique. — Écosse.

CHRONIQUE

Théoriciens et Praticiens. — La maladie des vers à soie — Travaux de M. Pasteur. — Rapport de la Commission des soies de Lyon. — Naufrage du *Glenorchy*. — Déviation de la boussole à bord des navires en fer. — Le loch-boussole de M. Paye.

Nous commencerons aujourd'hui notre chronique par un hommage rendu à la science pure, en signalant la victoire qu'elle vient de remporter sur les *praticiens*, dans des circonstances cependant bien favorables à ces derniers. Nous insistons sur ces faits, car si les esprits éclairés savent rendre aujourd'hui justice aux hommes qui se consacrent aux études purement scientifiques, il ne manque malheureusement pas encore de gens qui n'attachent d'importance qu'aux recherches et aux résultats immédiatement pratiques. Ils ne s'aperçoivent pas que ces derniers sont presque toujours des conséquences plus ou moins directes de découvertes qui, de prime abord, ne semblent quelquefois avoir avec eux aucuns points communs.

On connaît le rôle que l'industrie séricicole tient dans notre production nationale; nos magnaneries ont fourni cette année environ 11 millions de kilogrammes de cocons, qui, au prix moyen de 5 francs, représentent environ 55 millions de francs. Livrés à l'industrie manufacturière ces 11 millions de kilogr. de cocons, après avoir procuré du travail aux ouvriers des filatures, des moulins, des teintureries, des tissages, représenteront, convertis en étoffes de tout genre, une somme qu'on ne peut guère évaluer à moins de 300 millions de francs.

Or, depuis 1849, cette industrie en pleine prospérité, puisque la récolte de 1848 a été la plus abondante du siècle, se vit tout à coup menacée dans sa source même, par l'invasion d'une maladie sur les vers à soie, la *Pébrine*, qui se répandit non-seulement sur toute la France, mais qui dans le monde entier n'épargna pas un seul centre séricicole.

En vain cherchait-on à combattre la maladie par tous les moyens possibles; en vain, l'attribuant à la dégénérescence des races françaises soumises à une culture trop intensive, allait-on chercher des races nouvelles, d'abord en Italie, puis en Grèce, en Asie mineure, en Chine et enfin au Japon, les races importées ne tardaient pas à être elles-mêmes frappées du fléau.

C'est alors que M. Pasteur, aussi savant chimiste qu'habile observateur, se mit à étudier la question, non pas seulement au point de vue purement industriel, mais

d'abord au point de vue scientifique, et depuis cinq ans il passe, chaque été, plusieurs mois dans un de nos départements les plus spécialement adonnés à la culture du mûrier.

Un fait le frappa d'abord, c'est que presque tous les vers atteints de la maladie, examinés avec un microscope grossissant 3 ou 400 fois, étaient envahis par un très-grand nombre de corpuscules d'une forme ovoïde et d'une extrême petitesse. Poussant plus loin son examen il s'aperçut que non-seulement ces corpuscules existaient dans les vers déjà malades, mais encore que lorsqu'il avait pu les constater dans des vers ne présentant encore aucun symptôme de maladie et parfaitement sains en apparence, ou même dans les œufs, la maladie ne manquait jamais de se montrer tôt ou tard; qu'en outre les corpuscules se trouvaient souvent dans des papillons qui ne semblaient pas atteints de la maladie, mais qu'alors si on les employait comme reproducteurs, leurs descendants en étaient certainement victimes. Enfin il constata que les papillons sans corpuscules pouvaient être employés à la reproduction, sans crainte de voir, en général, les vers qui en provenaient en être atteints d'une manière assez sérieuse pour compromettre le succès de l'éducation. Il put alors annoncer qu'il avait trouvé le moyen, sinon de combattre la maladie une fois déclarée, du moins de se mettre à l'abri de ses ravages en la prévenant. Cette annonce fut accueillie avec une incrédulité presque générale parmi les éducateurs qui ne voulaient pas admettre qu'un savant, muni seulement d'un microscope, put avoir trouvé si rapidement ce qu'eux, habiles praticiens, avaient si inutilement cherché; et une discussion des plus passionnées s'éleva à ce sujet.

Mais aujourd'hui de nombreuses expériences faites par des éducateurs, moins réfractaires que les autres, ont prouvé d'une manière éclatante l'exactitude des théories de M. Pasteur.

Pendant ses recherches mêmes, une nouvelle maladie, celle des *Morts-Flats*, vint exercer sa sagacité. Il constata que l'estomac de tous les vers Morts-Flats contenaient des chapelets de petits grains arrondis, et que les vers sains ou affectés d'autres maladies n'en contenaient pas.

Il était donc en droit d'en conclure que les chapelets sont à la maladie des Morts-Flats ce que les corpuscules sont à la Pébrine, et l'expérience confirma ses prévisions.

Enfin la Commission des soies de Lyon vient de publier son rapport sur une série d'expériences faites par elle avec le plus grand soin, et qui donnent aux théories de M. Pasteur la sanction officielle, si nécessaire, en France pour toute idée nouvelle.

Pour cette expérience la Commission avait demandé à

M. Pasteur différents lots de *graines* (nom technique des œufs de vers à soie), en le priant d'indiquer d'avance les résultats que devait donner chacun de ces lots. Puis les vers provenant de ces différents lots furent élevés avec tout le soin désirable, et le rapport constata que les résultats confirmaient d'une manière aussi complète que possible les prévisions de M. Pasteur.

On peut donc aujourd'hui considérer la maladie comme vaincue, puisque, par un choix convenable des reproducteurs, on arrive à n'employer que des graines exemptes de tout germe d'infection. C'est maintenant aux éducateurs à ne pas laisser inutile entre leurs mains l'arme que vient de leur donner la science pour combattre efficacement le fléau contre lequel ils ont sans succès pendant si longtemps lutté.

*
**

Un récent naufrage, celui du *Glenorchy*, uniquement occasionné par une déviation accidentelle de la boussole, a de nouveau appelé l'attention des physiciens et des navigateurs sur les moyens de parer aux dangers qu'entraînent ces déviations.

Elles deviennent, en effet, de plus en plus fréquentes et redoutables depuis que le fer a pris une si large place dans les constructions navales.

Par suite de l'orientation invariable que conserve un navire pendant toute sa construction, le fer dont il est fait acquiert un magnétisme permanent, et ce navire devient un véritable aimant. Mais l'intensité de cet aimant, et la position de ses pôles, varient avec chaque changement d'orientation, de sorte que tous les moyens actuellement employés restent impuissants pour mettre la boussole à l'abri de son action, variable à chaque instant.

Dans les dernières séances de l'Académie, M. Faye a rappelé une proposition faite par lui il y a quelques années déjà, et qui malheureusement ne fut pas suivie des expériences propres à en fixer la valeur.

Il conseillait de renfermer une boussole dans un bateau de loch, muni d'un gouvernail, lui donnant constamment une direction parallèle à celle du navire.

Il suffirait alors, pour déterminer la direction exacte du méridien magnétique, de jeter ce *loch-boussole* à la mer, puis de relever d'une manière quelconque la position de l'aiguille lorsqu'il serait à une assez grande distance du navire, pour que l'influence de ce dernier fût annulée. Pour cela on pourrait disposer la boussole, soit de manière que des secousses successives imprimées à la ligne, rendent libre ou arrêtent l'aiguille aimantée, soit produire le même effet au moyen d'un mouvement d'horlogerie, soit enfin adopter toute autre disposition que l'expérience indiquera.

Ce système est-il pratique? l'avenir seul peut le dire; mais comme il a été à l'Académie des Sciences l'objet de plusieurs communications de M. Faye, et qu'il a été présenté au Ministre de la Marine, nous avons cru devoir le signaler dès à présent.

DE LA GIRAUDIÈRE.

CONSTRUCTION

ÉTUDE COMPARATIVE

SUR LES PLANCHIERS EN FER ET LES PLANCHIERS EN BOIS (1).

Planches 71, 72, 75 et 76 (fin).

5^e article.

V. — PRIX DE REVIENT DES PLANCHIERS EN FER ET DES PLANCHIERS EN BOIS.

Le prix de revient des planchers varie nécessairement avec les temps et les lieux, avec les prix des matériaux et de la main-d'œuvre : il est donc impossible de déterminer, d'une manière absolue, un prix de revient qui soit vrai partout et toujours. Aussi nous sommes-nous borné à rechercher ce prix pour Paris au moyen de la série de cette ville pour l'année 1869.

Nous commencerons par rapporter le détail des prix applicables aux planchers, afin que chacun puisse s'en rendre compte, et les modifier au besoin suivant les localités, et nous rappellerons qu'à Paris le prix d'évaluation des *légers*, pour l'année 1869, est de 3 fr. 35 le mètre superficiel.

Sous-détail des prix applicables aux Planchers.

Lattis jointif non cloué pour aire.	0,25 × 3 ¹ 35	0 ¹ 84
Lattis jointif cloué pour plafond.	0,50 × 3 35	1 68
Augets cintrés en gorge d'au moins 0 ^m ,03.	0,50 × 3 35	1 68
Enduit du plafond de 0 ^m ,02, compris crêpi et gobetage.	0,50 × 3 35	1 68
Aire en plâtre de 0,04.	0,31 × 3 35	1 04
Hourdis en plâtre et plâtras de 0 ^m ,08 pour plancher en fersans déduction des fers.	0,60 × 3 35	2 01
Pour chaque centimètre en plus ou en moins.	0,03 × 3 35	0 10
Hourdis en briques creuses hourdées en plâtre au mètre superficiel.		
Moule de $\frac{0,22 \times 0,11}{0,11}$ sur 0,11 de hauteur.		4 ¹ 70
Moule de $\frac{0,30 \times 0,16}{0,08}$ sur 0,08 de hauteur.		2 95
Chêne ordinaire au-dessous de 0,30 de grosseur, assemblé pour plancher, le stère.		110 00
Chêne de qualité, de 0,31 à 0,40.		127 50
Id. au-dessus de 0,41.		147 00
Sapin ordinaire, au-dessous de 0,30.		102 00
Sapin de qualité, de 0,31 à 0,40.		112 00
Id. de 0,41 à 0,50.		118 00
Fers et tôles assemblés au moyen de cornières, compris montage et pose, pour poitrails et poutres.		0 60
Fers double T ordinaires, de 0,08 à 0,22 de hauteur jusqu'à 8 mètres de longueur, coupés et posés (sans fantons ni carillons), le kilogramme.		0 31
Les mêmes assemblés avec des cornières en fer.		0 39
Les mêmes accouplés au moyen de boulons pour poitrails et poutrelles.		0 35
Les mêmes accouplés par des brides et des croisillons pour poitrails et poutrelles.		0 39
Plus-value pour les fers à large sailes jusqu'à 0,18 de hant.		0 055
Id. id. de 0,18 à 0,22 »		0 066
Id. id. de 0,22 à 0,26 »		0 088
Id. id. de 0,26 à 0,30 »		0 099

(1) Articles précédents, col. 549, 582, 609 et 648.

Fers carrés pour fantons.	le kil.	0 ^f 25
Fers carrés pour chevêtres, compris pose.		0 37
Peinture des fers au minium, par kilogramme et par couche.		0 01

Ces prix de base arrêtés, nous avons établi les tableaux suivants qui donnent le prix de revient des divers sys-

tèmes de planchers dans l'hypothèse où le poids du mètre carré serait de 400 kilogrammes pour les planchers en fer, et de 350 kilogrammes pour ceux en bois, et pour des portées de 3 mètres à 6 mètres. Ces prix de revient comprennent tout le plancher, moins les lambourdes et le parquet ou le carrelage.

PORTÉES DES PLANCHERS.	3 MÈTRES.		3 M. 50 C.		4 MÈTRES.		4 M. 50 C.		5 MÈTRES.		5 M. 50 C.		6 MÈTRES.	
	Poids du fer.	Prix.	Poids du fer.	Prix.	Poids du fer.	Prix.	Poids du fer.	Prix.	Poids du fer.	Prix.	Poids du fer.	Prix.	Poids du fer.	Prix.
I. — Planchers en fer avec hourdis en plâtras de 0 ^m ,08.														
Solives espacées de 0 ^m ,70 à 0 ^f ,31.....	12 ^k 14	3 ^f 76	15 ^k 00	4 ^f 65	17 ^k 86	5 54	21 43	6 64	25 71	7 97	27 00	8 37	30 00	9 30
Chevêtres en fer carré de 16 ^{mm} à 0 ^f ,37.....	4 08	1 51	4 23	1 57	4 42	1 64	4 57	1 69	4 76	1 76	4 76	1 76	4 95	1 82
Fantons en fer carré de 11 ^{mm} à 0 ^f ,25.....	2 86	0 72	2 86	0 72	2 86	0 72	2 86	0 72	2 86	0 72	2 86	0 72	2 86	0 72
Peinture du fer au minium à 0 ^f ,01.....		0 19		0 22		0 25		0 29		0 33		0 35		0 38
Hourdis en plâtre et plâtras de 0 ^m ,08 à 2 ^f ,01.....		2 01		2 01		2 01		2 01		2 01		2 01		2 01
Crépi et enduit du plafond sur 0 ^m ,02.....		1 68		1 68		1 68		1 68		1 68		1 68		1 68
Totaux par mètre superficiel.....	19 08	9 87	22 09	10 85	25 14	11 86	28 86	13 03	33 33	14 47	34 62	14 89	37 81	15 91
II. — Planchers en fer avec hourdis en plâtras de 0 ^m ,11.														
		Prix.		Prix.		Prix.		Prix.		Prix.		Prix.		Prix.
Fers, peinture et plafond comme ci-dessus.....		7 ^f 86		8 ^f 84		9 ^f 85		11 ^f 02		12 ^f 46		12 ^f 88		13 ^f 90
Hourdis en plâtre et plâtras de 0 ^m ,11 à 2 ^f ,31.....		2 31		2 31		2 31		2 31		2 31		2 31		2 31
Totaux par mètre superficiel.....		10 17		11 15		12 16		13 33		14 77		15 19		16 21
III. — Planchers en fer avec hourdis en briques creuses de 0 ^m ,08.														
Fers, peinture et plafond comme ci-dessus.....		7 ^f 86		8 ^f 84		9 ^f 85		11 ^f 02		12 ^f 46		12 ^f 88		13 ^f 90
Hourdis de 0,08 en briques creuses de $\frac{0,30 \times 0,16}{0,08}$ à 2 ^f ,95.....		2 95		2 95		2 95		2 95		2 95		2 95		2 95
Totaux par mètre superficiel.....		10 81		11 79		12 80		13 97		15 41		15 83		16 85
IV. — Planchers en fer avec hourdis en briques creuses de 0 ^m ,11.														
Fers, peinture et plafond comme ci-dessus.....		7 ^f 86		8 ^f 84		9 ^f 85		11 ^f 02		12 ^f 46		12 ^f 88		13 ^f 90
Hourdis de 0 ^m ,11 en briques de $\frac{22 \times 11}{11}$ à 4 ^f ,70.....		4 70		4 70		4 70		4 70		4 70		4 70		4 70
Totaux par mètre superficiel.....		12 56		13 54		14 55		15 72		17 16		17 58		18 60
V. — Planchers en bois avec augets de 0,03 cintrés en gorge.														
Solives à 110 fr. le stère.....		3 ^f 96		3 ^f 96		4 ^f 22		5 ^f 91		5 ^f 91		6 ^f 60		7 ^f 59
Lattis jointif non cloué pour aire.....		0 84		0 84		0 84		0 84		0 84		0 84		0 84
Aire en plâtre de 0,04.....		1 04		1 04		1 04		1 04		1 04		1 04		1 04
Lattis jointif cloué pour plafond.....		1 68		1 68		1 68		1 68		1 68		1 68		1 68
Augets de 0,03 cintrés en gorge.....		1 68		1 68		1 68		1 68		1 68		1 68		1 68
Crépi et enduit du plafond sur 0,02.....		1 68		1 68		1 68		1 68		1 68		1 68		1 68
Totaux par mètre superficiel.....		10 88		10 88		11 14		12 86		12 86		13 52		14 51

On voit par ces tableaux comparatifs que le prix de revient du mètre superficiel des planchers en fer varie légèrement avec le système adopté pour le hourdis, et que cependant l'avantage reste toujours au hourdis en plâtras. On voit surtout, et c'est là une remarque très-importante, que le prix des planchers en bois bien faits est fort peu différent de celui des planchers en fer établis avec un hourdis de 0^m,08. Mais hâtons-nous d'ajouter que cette légère différence tourne à l'avantage du fer, si l'on veut faire entrer en ligne

de compte la question de durée des planchers en bois. Quant aux planchers à grandes portées, tels que ceux des figures 5, 6, 8 (pl. 71 et 72), nous avons dit plus haut que le système de la figure 6, avec poutres en tôle et solives en fers double T, comporte moins de fer que celui de la figure 5, pour une portée de 8 mètres. Toutefois la tôle assemblée pour poutre au moyen de cornières coûtant deux fois plus cher que les fers ordinaires à double T, l'avantage final de l'économie reste encore au système de la figure 5. Aussi est-il très-im-

portant, pour des portées considérables, d'établir des devis comparatifs des deux systèmes, ce qui se fera rapidement au moyen des tableaux ci-dessus.

Nous terminerons cette note par les détails estimatifs des planchers des figures 5, 6, 8 (pl. 71-72).

Détail estimatif d'une travée de 3^m,50 avec poutres en tôle et solives en fer (système de la figure 6, pl. 71-72).

Poutre en tôle et cornières et assemblages.	806 ^k 96	à 0 ^f 60	484 ^f 18
11 solives en fer double T de 120/45.	404 25	0 31	125 32
4 chevêtres de 16/16.	103 68	0 37	38 36
22 fantons de 11/11.	77 00	0 25	19 25
Peinture des fers.	1391 90	0 01	13 92
Hourdis en plâtras de 0,11.	28 ^m 00	2 31	64 68
Crépi et enduit du plafond sur 0,02.	28 ^m 00	1 68	47 04

Dépense totale par travée. 792^f 75

Soit 28 fr. 31 par mètre superficiel.

Détail estimatif d'une travée de 3^m,50 avec solives en fer (système de la figure 5, pl. 71-72).

5 solives en fer double T de 200/90.	1,290 ^k	à 0 ^f 31	399 ^f 90
Chevêtres de 16/16.	125	0 37	46 25
Fantons de 11/11.	83	0 25	20 75
Peinture des fers.	1,498	0 01	14 98
Hourdis en plâtras de 0,11.	28 ^m 00	2 31	64 68
Crépi et enduit du plafond sur 0,02.	28 ^m 00	1 68	47 04

Dépense totale par travée. 593^f 60

Soit 21 fr. 20 par mètre superficiel.

Détail estimatif d'une travée de 3^m,50 avec poutres et solives en bois (système de la figure 8, pl. 71-72).

Poudre en chène de $\frac{0,37}{0,48}$ d'équarrissage.	1 ^m 53	à 147 ^f 00	224 ^f 91
Lambourdes de $\frac{0,22}{0,18}$ id.	0 34	110 00	37 40
23 solives de $\frac{0,16}{0,08}$	0 93	110 00	102 30
Boulons.	10 ^k 00	0 50	5 00
Lattis, augets, aire et enduit du plafond.	28 ^m 00	6 92	193 76

Dépense totale pour une travée. 563^f 37

Soit 20 fr. 12 par mètre superficiel.

Ces détails estimatifs ne font que confirmer, pour les planchers à grandes portées, la différence insignifiante qui existe entre le prix des planchers en fer et celui des planchers en bois, et font tomber la dernière objection que l'on pourrait élever contre l'emploi du fer pour ce genre de construction.

(Fin.)

J. FOY.

MÉTALLURGIE

FOURS A HAUTE PRESSION (1)

PAR M. HENRY BESSEMER.

3^e article.

Planche 83.

Dans un précédent article nous avons décrit le système de fonctionnement des fours à haute pression récemment présenté par M. Bessemer. Dans le but d'expliquer plus clairement les dispositions adoptées par l'inventeur, nous donnons planche 83 les dessins d'un cubilot établi

(1) Articles précédents, col. 592 et 621.

d'après la nouvelle méthode. La figure 1 est une coupe verticale suivant la ligne AB de la figure 2; la figure 2 est une section horizontale et les figures 3 et 4 sont respectivement l'élévation et le plan du fourneau. Les dessins de détail, figures 5 et 6, sont des coupes verticales de l'ouverture d'échappement.

Dans les dessins, — que nous ne pouvons mieux faire que de décrire presque dans les termes mêmes employés par M. Bessemer dans la spécification de sa patente, — *a* est l'enveloppe extérieure du four, formée de fortes plaques de tôle rivées et calfatées aux recouvrements et aux joints de façon à être étanches, et consolidées par des équerres *a*, à la partie inférieure; *b* est un revêtement intérieur de briques réfractaires, de graphite, de ganister ou autre matière réfractaire; et *cc* sont les tuyères en argile réfractaire moulées en carré à l'extérieur, et présentant intérieurement un trou rond pour le passage de l'air injecté.

Elles sont insérées à travers les porte-tuyères carrés en fer *d*; ces pièces sont fixées par des rivets à tête fraisée contre l'enveloppe *a*, et présentent de l'entrée à l'intérieur; les extrémités extérieures des tuyères sont agrandies en cône, et l'espace compris entre ces parties grossies et les faces cônes des porte-tuyères *d* est garni de mastic de fer (tournure de fer et sel ammoniac), de façon à empêcher la fuite des gaz du fourneau autour des tuyères, et à s'opposer aussi, grâce à l'extrémité élargie des tuyères et au mastic qui les entoure, à ce que la pression des brides des tuyaux à vent *f* contre l'about élargi des tuyères ne puisse forcer celles-ci dans le four; de plus, les brides des tuyaux porte-vent, solidement boulonnées contre les porte-tuyères *d*, empêchent aussi la pression intérieure qui agit sur les tuyères de les chasser vers l'extérieur.

Les porte-vent sont boulonnés sur le conduit de vent principal *g* par des brides. Ce canal *g* peut, si on le désire, être placé au-dessous du plancher, et, dans ce cas, le tuyau *g* qui amène l'air d'une machine soufflante convenable se trouvera mieux placé. Des souffleries telles qu'on les emploie d'ordinaire pour le procédé Bessemer conviennent bien au but à remplir. Une valve d'équilibre est placée dans la conduite principale *g*, assez près du fourneau pour permettre de donner ou d'arrêter le vent, et aussi de le régler de temps en temps à volonté.

Les portes de charge de ces fourneaux sont si petites qu'il est nécessaire d'adopter des dispositions spéciales permettant d'entrer dans le four pour en regarnir l'intérieur de temps à autre, et donnant accès aux diverses parties de l'intérieur. M. Bessemer divise le four en deux parties par de fortes cornières *hh* dressées de façon à donner un joint étanche à l'air, et reliées ensemble par des boulons et des écrous. Quand le four doit être réparé, la partie supérieure peut être enlevée à l'aide d'une grue, et la partie inférieure devient facilement accessible. Une petite collerette empêche la garniture de briques de la partie supérieure de se déplacer, quand on enlève celle-ci.

Le fourneau est pourvu d'un trou de coulée *i* garni d'argile pour conduire le métal dans la poche; une porte

j se trouve à cet endroit et présente seulement une petite ouverture; en démontant cette porte boulonnée et enlevant une partie du garnissage, le fourneau peut être nettoyé, et le revêtement refait comme dans les cubilots ordinaires. Mais M. Bessemer préfère, en disposant ce trou de coulée en cône, insérer un tampon conique de terre à briques bien cuite, comme on le voit en *n*, de sorte que lorsqu'il faut procéder à la coulée, l'ouvrier, au lieu d'avoir à percer un trou dans la masse solide avec une barre pointue, repousse simplement le cône *n* dans le four, et ouvre ainsi d'un seul coup un passage égal à la dimension de la pièce qu'il détache; une petite traverse et une vis peuvent être disposées de façon à empêcher le tampon de céder à la pression et d'échapper du trou; la traverse se place contre la porte *j* et la vis presse contre le petit cercle du cône *n*.

On comprendra aisément que, dans des fours soumis à une haute pression intérieure, il faut un arrangement spécial pour empêcher par la porte de charge la fuite des produits très-chauds de la combustion, et pour résister à la force de plusieurs tonnes qui tend à défoncer cette porte; la disposition doit permettre l'ouverture et la fermeture rapides pour l'admission du métal et du combustible. Un des modes de construction adoptés par M. Bessemer pour obtenir ces résultats est représenté à la partie supérieure du fourneau figuré planche 83. Sur la plaque de couronne ou dôme du cubilot, est rivé un fort anneau de fer autour duquel une frette est cerclée d'une façon étanche, laissant un espace ou canal annulaire dans lequel circule de l'eau destinée à rafraîchir l'anneau; l'eau est amenée par le tuyau *o*, et après avoir parcouru la circonférence de l'anneau *p*, elle s'échappe par le tuyau *q*; l'anneau *p* est de plus protégé par le garnissage du fourneau. La monture *u* de la porte de charge et son couvercle sont faits de préférence en fer forgé, la monture présentant du cône à l'intérieur dans le but de mieux maintenir la pièce réfractaire *v*; et la monture *u* forme en *x* un canal circulaire complété par une frette de fer *w*. La partie inférieure de la monture *u* s'appuie sur l'angle supérieur de l'anneau ses deux faces étant ajustées bien exactement, et la face intérieure de la monture *u* porte une rainure en forme de V faite au tour et distante du bord d'environ 25^{mm}. Sur toute la circonférence de cette rainure sont percés de petits trous obliques reliant la rainure en forme de V au canal annulaire *x*; et un tuyau conduit l'air de la conduite principale dans le canal *x*; cet air passe par les petits trous obliques et alimente sous pression la rainure en forme de V.

La pression du vent dépasse la pression des gaz à l'intérieur du four, et par suite toute imperfection dans le joint de la monture de porte *u* sur le cercle supérieur *p* du fourneau, au lieu de livrer passage aux gaz fortement chauffés qui détruiraient le joint métallique, laisse échapper l'air comprimé froid qui alimente la rainure en V, partie vers l'extérieur, partie vers le dedans du fourneau, conservant ainsi les pièces à une basse température et à l'abri de la détérioration. A l'aide de ces moyens, il n'y a que la partie centrale de la pièce ré-

fractaire exposée à la radiation du foyer qui soit chauffée au rouge; la partie de cette pièce qui forme la face supérieure de l'espace annulaire étroit laissé entre elle et le dessus du garnissage du fourneau ne pouvant atteindre la chaleur rouge, grâce à l'action réfrigérante de la légère fuite de vent vers l'intérieur.

Pour enlever la porte *u* de l'ouverture qu'elle ferme, et la remettre en place promptement, comme cela est nécessaire, M. Bessemer dispose une sorte de bras de grue qui consiste en deux fortes joues AA de fer plat boulonnées sur le poteau tourillon B, ce dernier étant maintenu à son extrémité inférieure sur une crapaudine C fixée sur l'équerre *h*, et à sa partie supérieure par un solide support D, percé d'un trou rond. Un collier mobile E, adapté sur un tourillon à embase, empêche la grue d'être soulevée par la pression qui agit sur la porte de charge. Entre les joues A est fortement boulonnée une pièce de fer creusée à son centre et dans laquelle s'adapte une roue à vis sans fin G. Cette roue, avec son moyeu allongé, forme un écrou dans lequel travaille la vis H. Une partie carrée pratiquée à l'extrémité supérieure de la vis l'empêche de tourner, tout en lui permettant de monter et de descendre dans le bloc de fer A, dont les trous présentent une ouverture égale au plus grand diamètre de la vis et n'ont pas de filet intérieur, formant ainsi de simples guides de la vis. Celle-ci porte à son extrémité inférieure une plaque J posée librement dans la pièce ronde à rebord K, qui est assemblée par des boulons à la tôle supérieure du fourneau.

L'objet de la rondelle K et de la plaque J qu'elle renferme est de maintenir la porte suspendue horizontalement, lorsqu'elle est soulevée par la grue. La porte librement suspendue s'ajuste mieux sur l'anneau *p*, et le bas de la vis H, venant en contact avec la plaque supérieure *u* de la porte, l'applique fortement sur son siège. Dans ce but, les manivelles L sont montées sur l'arbre N qui porte la vis sans fin P. Cette vis engrène avec la roue dentée G par la rotation de laquelle la vis H monte ou descend sans tourner, entraînant avec elle la porte *u*. A l'aide de cette disposition, un très-léger effort sur les manettes permet d'élever ou d'abaisser la porte et de la retenir fermée, malgré la pression intérieure du four. Le mouvement de la porte vers le haut n'a pas besoin de dépasser 6 à 7^{mm} pour permettre son enlèvement par la grue de dessus l'ouverture du four. Deux arrêts que le dessin ne montre pas peuvent être employés pour limiter la course dans un sens et dans l'autre du bras de la grue.

Dans le but de faciliter le chargement du combustible et du métal, M. Bessemer emploie un cylindre d'alimentation vertical fait d'une mince feuille de tôle et fixé au bras de la grue par un fort cercle de fer forgé. Le bas du cylindre présente une plaque Q calée sur un axe vertical R qui peut tourner dans des supports S fixés latéralement au cylindre.

L'extrémité supérieure de cet arbre porte une manette T qu'il suffit de déplacer pour que la plaque Q ouvre ou ferme le fond du cylindre. Pendant que le vent est dans le fourneau, les ouvriers mettront une charge de coke ou autre combustible dans le cylindre, et en

même temps une charge de riblon ou autre métal à fondre; quand le cylindre sera plein, le vent sera arrêté, les leviers *L* mis en marche, et la porte *u* élevée suffisamment pour permettre au bras de la grue de tourner jusqu'à amener le cylindre de chargement au-dessus de la gueule du four; un léger mouvement de la poignée *T* écartera alors la plaque *Q* du fond du cylindre, et la charge tombera tout entière à la fois dans le fourneau. Le bras de la grue est alors rapidement reporté à sa position première, et la porte est refermée et assujettie en tournant les leviers. Toute cette opération ne dure dans la pratique que de 30 à 40 secondes. Dès que la porte est refermée, le vent est remis, et le fonctionnement du four recommence, et les mêmes manœuvres se renouvellent aux intervalles qui sont jugés convenables.

Dans le plan fig. 4 le bras de la grue est vu dans la position qu'il occupe pendant le chargement du four; la plaque *Q* dégage le fond du cylindre.

M. Bessemer préfère prendre l'air nécessaire au refroidissement de la porte *U* sur la conduite de vent principale en amont de la valve d'équilibre; de cette façon l'air continue à s'écouler pendant le chargement, et quand on replace la porte sur son siège, les nombreux jets de vent qui s'échappent par les petits trous obliques chassent avec une force considérable les parcelles de coke ou d'autres matières de la surface qui doit faire joint. Pour permettre le mouvement de la grue sans intercepter le passage de l'air, le tuyau *q* est posé sur le sommet du poteau tourillon de la grue et est assemblé en ce point au tuyau *g*; ce bout de tuyau est fait en cuivre mince ou en étain et peut jouer d'une quantité suffisante pour permettre le faible mouvement vertical de la porte.

Une des particularités principales du mode de fonctionnement des fours à haute pression est l'échappement de la flamme qui diffère complètement de ce qu'il est dans un cubilot ordinaire où la sortie des gaz est en général de la même section que le fourneau lui-même; mais dans le travail à haute pression, M. Bessemer a trouvé qu'une ouverture de 0^m,057 de diamètre suffit pour un fourneau dont le creux présente une section transversale de 37 décimètres carrés, ce qui donne à l'échappement une section égale à $\frac{1}{111}$ de la section droite du fourneau. Ainsi on a trouvé qu'avec une pression intérieure de 1^k,1 à 1^k,2 par centimètre carré au-dessus de la pression atmosphérique, 640 millimètres carrés de surface d'échappement peuvent correspondre à peu près à 90 kilog. de coke brûlé par heure.

Dans les figures de la planche 83, l'échappement se voit en *U*. Dans sa forme la plus simple, il consiste en un bloc carré de briques réfractaires percé d'un trou rond du calibre voulu; et il présente un épaulement extérieur qui s'appuie contre la face interne de l'enveloppe *a* pour éviter que la pression intérieure ne le chasse vers le dehors. Comme un faible changement dans la section libre de cet échappement change considérablement les conditions de fonctionnement du cubilot, il est désirable d'avoir un moyen de faire varier cette section. La figure 5 montre une coupe verticale d'un bloc d'échappement *V*, qui a deux diamètres intérieurs

formant un épaulement. Dans cette ouverture, est engagé un petit cylindre d'argile réfractaire *W*, destiné à réduire la section de passage. La figure 6 représente une autre disposition *X*, dans laquelle on fait varier l'orifice à l'aide d'une petite pièce de brique réfractaire moulée, insérée dans l'ouverture, mais dépassant assez à l'extérieur pour qu'on puisse la saisir avec des pinces pour la remplacer par une autre pièce différente. Dans ces deux figures, on voit une bride *z* qui maintient le bloc en place; il suffit de démonter cette pièce retenue par quelques boulons pour changer rapidement le bloc quand il est trop déformé par l'usure.

M. Bessemer fait observer que la pression à laquelle sont entretenus les gaz dans l'intérieur du cubilot dépend surtout du réglage de la pression de l'air introduit, l'ouverture d'échappement étant aussi graduée de façon à empêcher la pression intérieure de tomber au-dessous du point désiré ou de le dépasser. Dans quelques cas, l'échappement des flammes et des gaz chauds pourrait être réglé à l'aide d'une soupape chargée dont la face intérieure serait formée d'argile cuite ou d'autres matières réfractaires, auquel cas un butoir serait disposé pour empêcher la soupape de fermer complètement l'ouverture; mais l'inventeur préfère que le dégagement des gaz ait lieu par un ou plusieurs orifices ménagés dans des blocs massifs, comme il a été dit plus haut, de façon à pouvoir plus commodément utiliser la chaleur des flammes en la dirigeant à la surface ou dans la masse d'un bain contenant le spiegelisen qui doit être employé à la fin de l'opération, ou encore pour élever la température du métal et du combustible avant leur introduction dans le fourneau. On pourrait encore utiliser ces gaz à chauffer le vent ou à produire la vapeur nécessaire à l'alimentation de la machine soufflante; il suffirait d'envoyer les produits de la combustion au-dessous d'une chaudière ou à l'intérieur des tubes de cette chaudière.

Bien que notre description se rapporte à un cubilot fixe, M. Bessemer préfère dans la plupart des cas avoir recours à une autre disposition de l'appareil, dans laquelle le four est suspendu sur des tourillons et s'y meut à la façon de la cornue ordinaire du procédé Bessemer, de façon que la coulée puisse se faire par une ouverture située au-dessus du niveau du bain métallique. On évite ainsi en grande partie les difficultés et les inconvénients de l'écoulement du métal qui occupe le fond du fourneau, et on possède un moyen commode de puiser de temps en temps une prise d'essai et d'écouler les scories accumulées. Quand on emploie cette forme de cubilot mobile, le vent doit être amené par l'axe creux des tourillons, ou bien conduit dans un jeu de tuyaux articulés; on doit aussi introduire d'une façon analogue l'eau destinée à rafraîchir les diverses parties du four.

M. Bessemer fait remarquer que, lorsque le fer mal-léable ou l'acier est fondu dans le cubilot, il a une tendance à absorber plus de carbone qu'il ne serait désirable, malgré le flux vitreux qui enveloppe le métal, et il sera préférable, pour cette raison, de protéger le métal fondu pendant qu'il s'accumule, en le laissant toujours baigner par une scorie liquide, et d'employer la

quantité de combustible juste suffisante pour engendrer la chaleur nécessaire. Par ces motifs, M. Bessemer préfère employer le cubilot dans les cas où un faible degré de carburation du métal n'est pas nuisible, et se servir du four à réverbère pour la fonte du fer forgé ou de l'acier très-doux. Le combustible qu'il préfère est le bon coke dur ou l'anhracite aussi pur et exempt de soufre qu'on puisse pratiquement l'obtenir. Le charbon de bois ou autre combustible peut encore être utilisé, et aussi de la chaux ou autres flux connus pour maintenir les scories à l'état liquide, et bien que M. Bessemer se serve de préférence de combustible solide, on comprendra cependant que dans les cas où les combustibles gazeux sont employés avec de l'air, comme dans les fours à chaleur régénérée de M. Siemens ou autres systèmes de fours, ou encore si l'on applique les hydrocarbures liquides à la fusion du fer ou de l'acier ou à la fonte de n'importe quelle espèce de fer, on puisse tirer parti du même principe d'augmenter la température en confinant sous pression dans le fourneau la flamme et les produits chauds de la combustion. Il suffira d'injecter les combustibles liquides ou gazeux ainsi que l'air à l'aide de pompes foulantes appropriées dans la cavité du four où a lieu la combustion et où ils sont maintenus à la pression voulue par des moyens semblables à ceux qui viennent d'être décrits. Nous nous réservons de parler dans un prochain article des dispositions spéciales que M. Bessemer a étudiées pour ces applications, comme aussi d'autres détails se rapportant à son système.

MÉCANIQUE

APPAREIL POUR ENFONCER ET RÉCEPER LES PIEUX A VIS (1).

Planche 84 (2).

L'appareil représenté planche 84, et par le croquis ci-après (col. 687 et 688), a été récemment étudié par M. P. Brotherhood, de la maison Kittæ et Brotherhood, à la demande de M. Lee Smith, ingénieur en chef du chemin de fer du nord de Punjaub, pour enfoncer les pieux à vis employés dans la construction des ponts et des écluses sur cette ligne de chemin de fer.

Il consiste en un chariot inférieur en fer forgé monté sur des roues de 1^m,657 de diamètre, et muni à l'une de ses extrémités d'une chaudière verticale. Une forte poutre en fonte, placée au milieu du chariot, porte un cylindre dans lequel se meut un plongeur à la tête duquel est boulonnée une solide traverse où se trouve le mécanisme destiné à agir sur les pieux.

Ce mécanisme consiste en une machine à vapeur horizontale fixée par des boulons sur une des faces latérales

de la traverse, et portant un pignon et un jeu de roues d'angle qui transmettent le mouvement à deux larges roues horizontales fixées dans des supports aux deux extrémités de la traverse. Un cône de friction est disposé au centre de chacune de ces deux roues, et le moyeu de ce cône livre passage au corps du pieu à enfoncer. Les pieux sont laminés avec deux languettes longitudinales s'engageant dans des rainures que présente le moyeu du cône, et permettent ainsi aux roues horizontales de transmettre aux pieux leur mouvement de rotation.

La vapeur est envoyée de la chaudière par le centre de la poutre et par le cylindre qui supporte la traverse à l'aide d'un joint télescopique. Cette disposition permet au plongeur de s'élever sans intercepter la communication avec le tuyau de vapeur. Un petit cheval est installé pour pomper l'eau d'un réservoir placé entre les longerons du bâti et la refouler soit dans la chaudière, soit dans le cylindre au-dessous du plongeur qui porte la traverse. Quand la machine fonctionne, la traverse est solidement reliée au bâti par des boulons à clavettes.

Voici maintenant la manœuvre de l'appareil :

Une voie provisoire étant posée dans l'axe de la construction à élever, on prend les pieux, on en engage les tiges dans les moyeux des cônes de friction des roues, des deux côtés de l'appareil, et on les clavette dans les vis qui sont placées dans des petits trous pratiqués pour les recevoir.

La machine est ensuite mise en marche et les pieux sont vissés dans le sol aussi avant que possible. Les clavettes des boulons qui retiennent la traverse sur le châssis sont retirées; celle-ci est alors soulevée en envoyant de l'eau dans le cylindre à l'aide du petit cheval, et elle est dégagée des tiges des deux pieux. On fait ensuite avancer l'appareil jusqu'à la ligne des pieux suivants et l'on recommence la même opération.

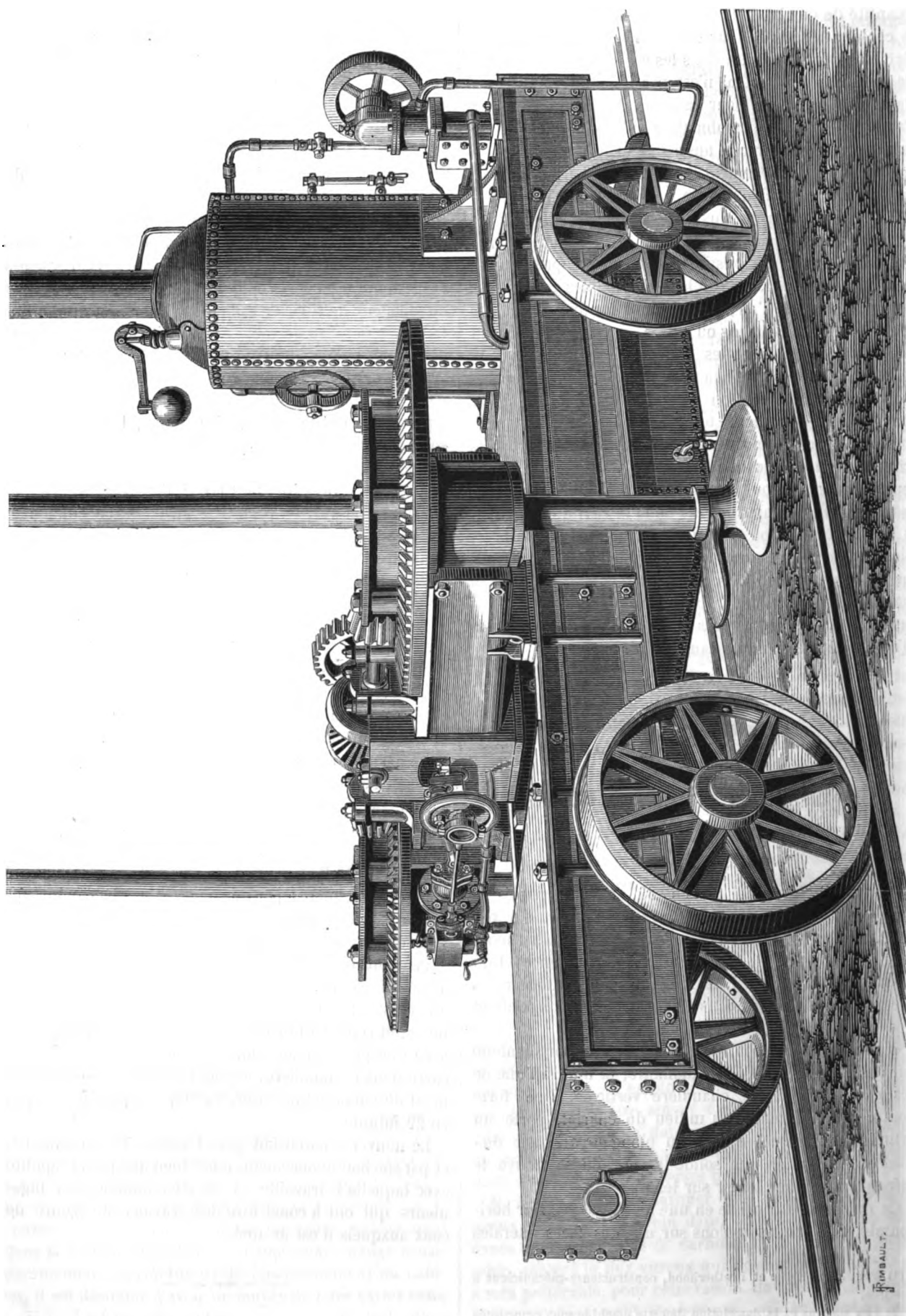
Si un pieu rencontre quelque obstacle, ou si on le trouve assez solide avant d'avoir atteint la fiche prévue, on peut le dévisser en renversant la marche de la machine, ou bien l'on peut en araser la tête à la hauteur voulue, de manière à pouvoir dégager la traverse, un support à chariot et un porte-outil étant disposés pour recevoir le mouvement des roues horizontales.

Pendant un essai de cette machine, auquel nous avons assisté récemment, deux pieux ont été enfoncés dans l'argile compacte à une profondeur de 3 mètres en 23 minutes, et retirés à la vitesse de 915^{mm} en 2 1/2 minutes, avec une pression moyenne de 6 kilog. par centimètre carré dans la chaudière; et pour éprouver le fonctionnement de l'appareil à araser, une tige de pieu fut coupée en 29 minutes.

Le nouvel appareil fait grand honneur à son auteur, et par son bon agencement, aussi bien que par la rapidité avec laquelle il travaille, il se recommande aux ingénieurs qui ont à construire des travaux du genre de ceux auxquels il est destiné.

(1) Par MM. Kittæ et Brotherhood, constructeurs-mécaniciens à Londres.

(2) Les dessins et la description de cette machine sont empruntés à *Engineering* (liv. du 6 août 1869).



ALIMENTATEUR A TIROIRS ET A CONDENSATION

Planches 85 et 86.

Nous nous empressons de publier la lettre suivante que nous venons de recevoir, ainsi que les planches 85 et 86 qui l'accompagnaient. A. C.

Saint-Denis (Seine), le 25 octobre 1869.

Monsieur le Directeur,

Les nombreuses machines alimentaires que nous avons construites, appliquées tant aux machines de terre qu'aux machines de mer, les bons résultats obtenus par elles, avaient depuis bien longtemps appelé notre attention sur la possibilité de restituer à la chaudière la vapeur dépensée par ces machines ou petits chevaux alimentaires.

Nous avons tenté plusieurs essais dans ce sens quand M. Samuël vint nous entretenir d'un appareil pour un usage similaire sur lequel nous continuâmes nos expériences qui, longuement poursuivies, nous dotaient, après de longues recherches théoriques et pratiques, d'un appareil alimentaire de faibles dimensions, d'une facile mise en marche, d'un fonctionnement continu, restituant au générateur de vapeur celle employée à actionner l'appareil, et ne dépensant en chaleur que celle transformée en travail.

Bientôt nous acquîrions la certitude d'une marche excellente, l'eau aspirée étant placée à 2 mètres sous le clapet d'aspiration, cette eau d'aspiration possédant déjà 60 degrés.

Enfin nous plaçons ces engins nouveaux sur des générateurs différents et résolvons les difficultés nées de l'emploi de différentes pressions.

Arrivés à ce degré de perfectionnement, des brevets étaient pris le 21 février 1868, et un traité particulier entre M. Samuël et nous nous assurait la construction de cet alimentateur à tiroirs et à condensation.

Nous nous étions préalablement assurés de la nouveauté de ce petit engin en consultant tous les brevets et toutes les publications.

Nous nous croyions donc bien seuls possesseurs de cet alimentateur, quand nous reçûmes le numéro de votre excellente Revue technique, contenant le plan de machine alimentaire appelée par M. Girard alimentateur sans pertes de vapeur.

Le dessin que nous joignons à cette note vous montrera tout d'abord la similitude des deux engins : même disposition générale, même suppression des clapets remplacés par des tiroirs, et même condensation, votre texte étant consulté, car le plan Girard est muet à cet égard.

Ces appareils sont donc identiquement les mêmes, possédant les mêmes organes principaux, concourant aux mêmes résultats.

Nous ne doutons pas que M. Girard, dont nous connaissons tout le génie inventif, n'ait fait jaillir de son cerveau, pour la joindre à tant d'autres, cette idée nouvelle.

Mais nous croyons devoir en revendiquer la priorité,

et nous vous prions de vouloir bien donner à cette note et au plan ci-joint la publicité de votre estimable journal.

Nous vous dirons, en dernier lieu, que plusieurs de ces alimentateurs sont livrés à l'industrie; l'un d'eux, sorti de nos ateliers le 22 août 1868, est placé sur un canot destiné à la pêche des éponges sur les côtes de l'Asie-Mineure.

Un autre fonctionne à Paris, à l'usine hydraulique municipale de Chaillot, depuis le 15 juillet 1867, etc.

Enfin, dans nos ateliers, depuis la prise des brevets, il y en a toujours quelques-uns en marche.

Veuillez agréer, je vous prie, Monsieur le Directeur, l'assurance de mes sentiments distingués.

CLAPARÈDE.

CHIMIE INDUSTRIELLE

DES COMBUSTIBLES

2^e article (1).*Le Charbon de bois.*

Tous les bois brûlés imparfaitement à l'air, ou distillés en vase clos, laissent pour résidu du charbon, mais une partie seulement de la proportion qu'ils contiennent.

Le bois séché à l'air a la composition suivante :

Carbone.	38,48
Eau combinée.	25,45
Eau libre.	25,00
Cendres.	1,10

Si donc on pouvait séparer l'eau du bois, le rendement en charbon serait environ de 40 % (et cela pour n'importe quelle espèce de bois, puisqu'elles ont toutes la même composition élémentaire); et cependant les procédés les plus perfectionnés rendent au maximum 27 à 28 %.

Toute carbonisation du bois, de quelque façon qu'elle soit conduite, entraîne une distillation partielle. Les causes de déperdition du carbone sont : 1^o le dégagement des gaz oxyde de carbone et acide carbonique; 2^o les carbures d'hydrogène qui se produisent, l'acide acétique, etc.

Le bois, carbonisé à des températures différentes, donne un rendement en charbon qui décroît à mesure que la température s'élève. Il se produit une quantité de charbon d'autant plus grande que l'opération s'effectue plus lentement.

La composition du charbon des forêts est :

Carbone.	0,790
Matières volatiles.	0,131
Cendres.	0,079

Rigoureusement desséché, il a un pouvoir calorifique de 8000 ; comme il contient toujours de 6 à 7 % d'eau, ce pouvoir descend à 7000.

(1) Article précédent, col. 661.

L'analyse d'un charbon de bois est une opération très-simple. Pour doser l'eau qui l'accompagne, on le chauffe à l'étuve à 110°; la perte de poids indique la proportion d'eau. On le chauffe ensuite à 150°, les matières volatiles partent; enfin on le brûle dans un creuset de platine, jusqu'à ce qu'il ne reste plus que les cendres.

Le charbon de bois est, comme le bois lui-même, un combustible d'une grande pureté; il jouit de plus d'un pouvoir calorifique plus élevé. Très-facilement combustible, il est recherché lorsqu'on veut obtenir une forte température dans un espace très-circonscrit. Ne produisant aucune flamme, on ne doit jamais chercher à l'employer pour chauffer *régulièrement* un espace considérable.

La Tannée.

Le tan est l'écorce de chêne; lorsqu'il a été épuisé, il reste la partie ligneuse de cette écorce: on la comprime en présence de l'eau additionnée en forte proportion, et on forme des mottes qui brûlent lentement en laissant beaucoup de cendres.

L'équivalent calorifique de ce combustible s'établit par cette proportion: 1000 kilogrammes équivalent, en puissance calorifique effective, à 800 kilogrammes de bois et 300 kilogrammes de houille.

La tannée, comme combustible, peut se ranger à côté du bois; mais son pouvoir calorifique étant très-faible, elle est peu employée.

Elle est surtout utilisée pour chauffer lentement, progressivement et pendant longtemps certains produits. C'est par excellence le combustible propre à effectuer l'opération qu'on désigne dans l'industrie sous le nom de *recuit*, et qui s'applique à un grand nombre de produits.

La Tourbe.

Ce combustible se recommande par son prix de revient peu élevé, par son ignition régulière et par sa puissance calorifique qui excède celle du bois. L'odeur nauséabonde qui s'exhale de la tourbe en feu limite beaucoup son emploi; cependant avec un foyer bien installé on peut l'utiliser pour le chauffage.

Le pouvoir calorifique de la tourbe de première qualité et desséchée est 5340 calories; lorsqu'elle est humide à 30 % d'eau, son pouvoir calorifique varie de 3000 à 3200 calories.

Sa composition moyenne est de :

Carbone	22
Matières volatiles.	67
Cendres	11

L'analyse d'une tourbe comporte deux opérations: la distillation, conduite vers 150°, donne les gaz et les liquides que l'on dose; — la combustion du résidu dans un creuset, où on retrouve les cendres.

Ces cendres, souvent sulfureuses et phosphoreuses, font proscrire la tourbe de la plupart des opérations métallurgiques.

Le Charbon de tourbe.

Ce charbon n'a pas les inconvénients qu'on reproche à la matière qui le fournit, et il est pour la forge d'un emploi très-avantageux. Le procédé des meules ne con-

vient pas, le produit est trop *crévassé*. On opère donc par distillation dans des cornues spéciales.

Ce charbon laisse en moyenne 18,2 % de cendres. Sa puissance calorifique est 6500 à 7000 calories.

(Sera continué.)

ERNEST SAINT-EDME.

EXPOSITIONS

EXPOSITION INTERNATIONALE D'AMSTERDAM

LES MAISONS D'OUVRIERS.

Amsterdam, 20 octobre 1869.

L'exposition internationale ouverte à Amsterdam, le 15 juillet dernier, avait principalement pour but tout ce qui, dans l'ordre moral aussi bien que dans l'ordre matériel, peut améliorer le sort de l'ouvrier. Je n'entrerai pas dans le récit des vicissitudes qu'a traversées cette exposition. Provoquée par la Société pour l'encouragement de l'industrie, elle a été d'abord projetée à La Haye, puis à Utrecht, et enfin un peu improvisée dans le palais de l'Industrie d'Amsterdam.

Son installation s'est forcément ressentie de la précipitation avec laquelle elle a été organisée par une Commission qui avait plus de bonne volonté que d'expérience, et qui se trouvait en face d'une exposition prenant un développement auquel on ne s'était pas attendu.

Quoi qu'il en soit, la Commission ne mérite que des éloges pour l'ardeur avec laquelle elle s'est mise à l'œuvre, et qui lui a permis d'être prête à temps. Les quelques critiques que l'on pourrait lui faire seraient surtout des critiques de détail, et je ne voudrais pas que les personnes qui se rappellent l'exposition de la Hollande, à Paris, en 1867, pussent se figurer que celle d'Amsterdam présentait l'impardonnable désordre et le pitoyable arrangement qui ont empêché d'apprécier, à Paris, l'industrie hollandaise à sa véritable valeur.

A Amsterdam il était difficile de faire bien, on a fait assez bien; à Paris il était facile de faire très-bien, et l'on a réussi à faire aussi mal que possible.

Les industriels hollandais n'ont point encore pardonné aux commissaires qui les ont si mal représentés en France, et il est difficile de les en blâmer. Ils viennent de prendre leur revanche, autant du moins que le permettait le cadre restreint de l'exposition.

J'ai dit que la Commission avait été prête à temps, c'est un éloge qui doit être étendu aux commissaires de toutes les nations exposantes, ceux de la France exceptés.

Le 15 juillet l'exposition était ouverte, le 2 août devaient commencer les opérations du jury, et l'exposition française n'existait pas encore.

Je laisserai à d'autres le soin de rechercher comment il se fait que les commissaires français n'ont pas su faire arriver leurs produits à temps; comment les caisses des exposants ont pu rester quinze jours, peut-être trois semaines, à Anvers, alors que l'exposition était déjà

ouverte, et qu'un bateau à vapeur les eût, en deux jours, amenés à destination. Je ne veux pas croire, comme des gens peu bienveillants le disent ici, que nos compatriotes savent mieux parler qu'agir, je constaterai seulement, en passant, qu'il ne suffit pas de remettre des marchandises à une station de chemin de fer pour qu'elles arrivent à jour fixe, et qu'au lieu de se plaindre des délais d'un expéditeur, mieux eût valu les rendre impossibles.

Ces remarques générales faites, entrons dans le palais de l'Exposition.

Les objets exposés sont rangés par nation, sans distinction de classes.

Le catalogue les divise en sept groupes, division assez rationnelle que je suivrai dans ce compte-rendu.

La classe 1 comprend tout ce qui a trait à l'habitation (Logement des ouvriers. — Matériaux et détails de construction. — Lavoirs et bains. — Salles de lecture et de réunion. — Enfin les écrits concernant les logements des ouvriers.)

Ce qu'il y a de plus remarquable dans cette classe est certainement ce qui se rapporte aux logements proprement dits.

On a déjà tant dit et tant écrit sur cette question, et l'on est si peu d'accord sur les principes mêmes qui doivent guider le constructeur dans l'établissement des habitations à bon marché, que je crois devoir exposer en quelques mots les bases sur lesquelles seront fondées mes appréciations.

Jetons tout d'abord un coup d'œil sur la manière de vivre des ouvriers, c'est une étude préliminaire dont beaucoup d'architectes se sont dispensés, et je ne crois pas que cela ait beaucoup contribué à améliorer leurs projets.

Un ménage d'ouvriers peut-il avoir en hiver deux ou trois chambres chauffées et éclairées? Non, certainement, son budget s'y oppose. L'économie est pour lui une loi impérieuse. Il ne peut y avoir qu'un feu par maison, et ce feu doit servir à préparer les aliments et en même temps à chauffer la chambre où se tient la famille.

Cette chambre d'habitation est donc en même temps la cuisine; ceci n'est pas seulement une déduction, c'est un fait que l'on peut constater en observant les ouvriers, malheureusement trop rares, auxquels des circonstances particulières ont donné un logement spacieux. On les voit toujours dans leur cuisine où leurs femmes sont constamment retenues par leurs occupations; à peine le dimanche abordent-ils une autre pièce. Il faut donc que cette partie, la plus importante de l'habitation, soit grande; je voudrais que sa superficie fût au moins de 20 mètres carrés; ce n'est pas trop pour un ménage de cinq à six personnes. Elle doit être aussi bien aérée et bien éclairée.

Il faut éviter qu'elle s'ouvre directement à l'extérieur, car les entrées et les sorties fréquentes la rendraient impossible à chauffer en hiver, il serait désirable aussi qu'il y eût, attenant à cette pièce, un réduit pour déposer et laver la vaisselle. Si à cette chambre d'habitation on peut ajouter deux chambres à coucher d'une douzaine de mètres de superficie chacune, il me semble que l'on aura

réalisé un logement d'ouvriers assez confortable (1).

On protestera peut-être contre ce mot de confortable et on trouvera qu'à mon logement type il manque bien des choses.

Je n'en disconviens pas, mais il faut rester dans les limites du possible, et ne pût-on offrir à l'ouvrier qu'un logement de deux pièces au lieu de trois, cela vaudrait encore mieux que les caves des maisons délabrées dans lesquelles sa famille s'étirole, et que les greniers dans lesquels elle étouffe en été et gèle en hiver, comme cela a lieu trop souvent encore aujourd'hui.

Il serait bon aussi que les deux chambres à coucher eussent leur entrée sur la chambre d'habitation afin qu'elles fussent moins froides l'hiver.

Pour les familles nombreuses, il me paraît impossible d'éviter l'emploi de la chambre d'habitation comme chambre à coucher, car le nombre des enfants est loin d'augmenter les ressources du ménage, et nous nous trouvons en face de cette grave question qui passe avant toutes les autres, le prix de revient et le loyer.

Et d'abord est-ce à la spéculation, est-ce à la philanthropie qu'il faut demander des maisons habitables? — C'est plutôt certainement à la première qu'à la seconde; il faut s'entendre seulement sur le sens à donner au mot spéculation. Je veux dire que la construction des habitations ouvrières doit constituer un placement d'argent comme un autre, et donner au moins 4 % d'intérêt au capital engagé. Si le capital rend moins, il n'y aura jamais un nombre suffisant de logements, et croire que la philanthropie et le désintéressement des capitalistes peuvent servir de bases à une solution sérieuse du problème serait se faire une étrange illusion.

Or pour que des maisons puissent rendre 4 % à leur propriétaire, elles doivent rendre 7 et 8 % brut. Ce chiffre peut paraître élevé, c'est celui qui est pris pour base par la Société des cités ouvrières de Mulhouse, et il m'est confirmé par des personnes très-compétentes que les frais d'administration, impôts, entretien et amortissement, absorbent toujours 3 à 4 %.

Le problème pour l'architecte peut donc se poser ainsi : établir, suivant les ressources du pays, les logements les plus commodes et les plus spacieux qu'il sera possible, dans des limites de prix telles que les locations puissent payer à raison de 8 % l'intérêt du capital engagé.

Ainsi, si l'ouvrier peut payer de 12 à 20 fr. par mois de loyer, les habitations ne doivent pas coûter plus de 1,800 à 3,000 francs.

Ce que l'on peut avoir pour ce prix varie naturellement suivant les pays, mais, même dans le cas le plus favorable, il faut reconnaître que les ressources dont dispose le constructeur sont bien faibles.

Ceci posé, nous nous trouvons en présence de trois types de maisons :

1^o Maisons isolées;

(1) Si l'on pouvait adjoindre à cela un petit jardin, cela n'en vaudrait évidemment que mieux, tant petit soit-il. C'est un *desideratum* que nous mentionnons pour mémoire.

2° Maisons adossées, mais ayant chacune leur entrée particulière sur l'extérieur;

3° Maisons divisées en appartements et ayant une entrée commune à plusieurs ménages.

1^{er} Groupe. — Maisons isolées.

Les maisons de ce type sont impossibles dans la plupart des cas et désavantageuses toujours, puisqu'on n'utilise bien ni le terrain, ni les murs, ni le comble. On ne voit pas d'ailleurs quels avantages elles présentent sur celles du second type; aussi y en a-t-il bien peu d'exemples.

Les maisons de Beaucourt qui ne sont pas exposées ici, mais qu'on a pu voir à l'exposition de Paris en 1867, sont certainement remarquables, mais elles manquent de chambres d'habitation, et elles sont établies sur des terrains donnés par une société à laquelle M. Japy garantit un intérêt de 4 %. Les conditions financières de leur établissement sont donc loin de démontrer qu'elles sont possibles dans la pratique; elles indiquent plutôt qu'elles ne peuvent pas exister dans des conditions ordinaires.

2° Groupe. — Maisons adossées.

Ce type est le plus répandu; il est commode, il présente l'avantage de ne pas créer des relations forcées entre voisins. Il utilise bien les matériaux. Son seul inconvénient est de ne pas économiser le terrain, ce qui, dans les grandes villes, élève trop son prix de revient. Il est de beaucoup préférable, en tout cas, aux deux autres; aussi l'exposition nous en offre-t-elle de nombreux modèles.

Je ne citerai que les meilleurs, que ceux qui sont exécutés ou dont on peut contrôler la possibilité, car il est à remarquer que les projets les plus attrayants, avec cuisine, salle à manger indépendante, cave, grenier, jolie façade, jardin, sont sur le papier extrêmement bon marché. Il serait désirable toutefois que de pareils écarts d'imagination fussent éloignés d'une exposition, car le gros public, qui croit sans examen ce qui est écrit, se met volontiers du côté des rêveurs et arrive à trouver bien mesquines les solutions réelles et pratiques.

Section hollandaise. — Les maisons de « l'Association pour l'amélioration des logements de la classe ouvrière à La Haye » se composent au rez-de-chaussée d'une chambre d'habitation et d'un petit appentis pour latrines et lavoir, de deux chambres à coucher au premier étage. La disposition de ces maisons, groupées par quatre, est assez bonne; malheureusement la couverture en zinc se trouvant immédiatement sur les chambres du premier étage, ces chambres seront bien froides en hiver et inhabitables en été.

Même observation pour les maisons de M. Pkleiweg Dyserinck de Harlem, qui sont à peu près du même modèle.

Section belge. — Nous retrouvons la même disposition dans les maisons en ligne de « l'Association pour bâtir des maisons d'ouvriers à Anvers. » Ici toutefois on a évité l'inconvénient de la toiture en zinc. Des deux

pièces du premier étage une seule est mansardée, et sous la couverture en tuiles se trouve un petit grenier. Loyer, 3 fr. 25 par semaine.

Section française. — Les cités ouvrières de Mulhouse, avec leurs maisons groupées par quatre ou en ligne, sont établies dans de bonnes conditions financières; elles me paraissent toutefois manquer de chambres d'habitation.

Je leur préférerais le type de Blanzky, qui pourrait être établi plus économiquement en groupant les habitations par quatre, et non par deux seulement.

Les maisons de M. Mame, de Tours, présentent une bonne disposition. Deux grandes chambres, une chambre d'enfants, une cave et un grenier. Elles coûtent 3,200 fr.

L'Angleterre a exposé une série de dessins de M. Henry Roberts; ces types sont trop connus pour qu'il soit utile de les décrire ici. On remarque aussi de bons dessins de M. Watson, à Newcastle. Ces maisons seraient peut-être un peu coûteuses pour les ouvriers du continent, dont le salaire est généralement moins élevé que celui des ouvriers anglais.

Le Danemark a envoyé une collection de maisons en général bien disposées et bien comprises.

On pourrait peut-être reprocher aux architectes danois d'avoir trop souvent disposé leurs logements de telle façon que chacun d'eux n'occupe pas une tranche de maison qui puisse être vendue au locataire.

Il n'y aurait pas lieu de faire cette objection si chaque logement était en entier au même étage; mais il me semble que dans ce type de maisons l'inconvénient de monter des escaliers pour aller de la chambre d'habitation aux chambres à coucher doit être compensé par un avantage, qui est la possibilité de rendre, avec le temps, le locataire propriétaire de la maison qu'il habite.

3° Groupe. — Maisons divisées en appartements et ayant une entrée commune à plusieurs ménages.

Ce type présente des inconvénients assez graves que je ne prétends nullement contester, mais qui ont été, je crois, fort exagérés. Ces inconvénients sont : la communauté d'une partie de la maison, les escaliers et les corridors, et les relations forcées qui doivent par conséquent s'établir entre plusieurs familles.

Ce sont-là des défauts inhérents au système lui-même : et qu'il est impossible de supprimer complètement; mais ne peut-on pas les atténuer? Les avantages que présentent ces grands bâtiments sont tels, au point de vue de la bonne utilisation du terrain et de l'économie de la construction, qu'il n'est point permis de passer légèrement condamnation.

Quand les terrains sont chers, comme dans toutes les grandes villes, quand à cette valeur vient s'ajouter, comme à Amsterdam, où toutes les maisons sont bâties sur pilotis, le prix de coûteuses fondations, ce type reste le seul possible, il faut l'accepter malgré ses défauts et chercher à en tirer le meilleur parti.

Les immenses casernes construites par M. Henry Roberts, à Londres et à Manchester, avec une seule entrée pour une cinquantaine de ménages, ce qui trans-

forme les parties communes de la maison en un véritable chemin public, avec escaliers trop rares pour les cas d'incendies, ne sont certainement pas satisfaisantes. Le talent de leur architecte et son expérience de la question ne suffiront pas pour faire admettre de semblables phalanstères.

Mais toutes les maisons du troisième type ne sont pas nécessairement dans ces conditions, et dans l'exposition hollandaise nous trouvons des bâtiments à trois étages construits en ligne, mais divisés par des murs de refend, de manière à former une série de maisons d'une dizaine de mètres de façade.

Chacune de ces maisons à un escalier présente, au plus, deux logements par étage, quelquefois un encore dans les combles, et sert ainsi, au maximum, à huit ou neuf familles. Ces cités ouvrières sont loin de présenter les inconvénients des casernes anglaises et une expérience de quinze années leur est tout à fait favorable.

L'habile architecte de la *Société Salerno*, M. Léliman, qui a fait une étude approfondie de la question, a exposé les dessins des maisons exécutées par lui depuis plus de quinze ans, ainsi qu'un beau projet de logements pour 64 familles, qui va bientôt être mis à exécution.

Le loyer des logements établis par M. Léliman varie de 2 fr. 10 à 4 francs par semaine, et les maisons de la *Société Salerno* rapportent 4 à 4 1/2 % aux actionnaires depuis 1853, année de la fondation de la Société.

Ces résultats remarquables recommandent à l'attention ces constructions importantes, et nous espérons pouvoir bientôt revenir sur ce sujet avec des documents complets et dessins à l'appui.

Les maisons construites à Amsterdam par M. Hames, architecte de la *Société pour l'utilité des classes ouvrières*, méritent aussi d'être citées très-honorablement; chaque logement se compose de deux pièces et d'une petite cuisine.

Dans l'exposition de l'Allemagne du Nord nous remarquons un projet de maisons pour cinq familles, par M. W. Scharrath, de Bielefeld; c'est un bâtiment à un seul étage avec deux logements à chaque étage et un dans les combles. Chaque logement se compose de deux pièces; la maison entière ne coûte que 7,075 francs. Il est à regretter que, dans cette section de l'exposition, l'imperfection des dessins et l'emploi de mesures non décimales et trop variées rendent si difficile l'étude des dessins exposés.

Les lavoirs et bains publics dont les dessins ou les modèles figurent à l'exposition ne présentent rien de particulièrement intéressant ou nouveau. Je citerai seulement les appareils à lessiver, à savonner, à sécher et à repasser de MM. Piet, Billan et C^{ie}, de Paris, bien que la commission les ait classés au mobilier.

La plupart de ces appareils sont trop volumineux et trop coûteux pour l'usage particulier, mais ils peuvent être employés utilement dans des établissements publics.

Matériaux.

Les fabriques hollandaises ont exposé une grande variété de terres cuites. Les expositions les plus complètes

sont celles de MM. Walland et Thormann, à Ysselstein, Kistemaker et C^{ie}, à Jutphaas, et Müller et C^{ie}, à Valkenburg, briques; D. Draaisma, à Deventer, et K. et C. Jonker, à Gouda, poteries pour bâtiments; Ravenstein frères et J. van Hulst, tuiles, tuiles vernissées, carreaux vernissés avec dessins, imitation très-imparfaite des anciennes poteries de Delft; Redeker et C^{ie}, à Amsterdam, ornements pour bâtiments et jardins.

La Belgique se distingue surtout par ses pierres naturelles et ses matériaux métalliques. Les zincs de la Vieille-Montagne, les fers de Dorlodot frères, de Victor Gilliaux et C^{ie}, de Charleroi et de la Providence sont remarquables, ainsi que les grès pour fabriques de produits chimiques de Jos Monsen, à Haine-Saint-Pierre.

La France l'emporte pour les fontes d'ornementation; dans ce genre, les maisons P. Chapal et A. Durenne, de Paris, ne sont dépassées par personne.

L'Angleterre reste supérieure à toutes les autres nations pour ses grès, soit pour constructions, soit pour l'usage domestique. Joseph Clift and Son, et Gallichan et C^{ie}, à Londres, se disputent le premier rang.

Pour terminer ce qui concerne les matériaux de construction, je dirai quelques mots d'un four à briques à cuisson continue qui est un des appareils les plus intéressants de l'exposition. Ce four, d'un usage général dans l'Allemagne du Nord, et qu'on introduit maintenant en Hollande, est dû à MM. F. Hoffmann et A. Licht. Sa forme est circulaire. Il se compose de trois anneaux concentriques. Au centre la cheminée, autour de la cheminée, et en communication avec elle, se trouve le four proprement dit, dans lequel se rangent les briques à cuire. Autour de ce four sont les séchoirs.

Le four est divisé en douze compartiments, que l'on peut séparer les uns des autres par des châssis en fer qu'on soulève ou qu'on abaisse à volonté.

Si l'on fait le feu dans le compartiment n° 1, la flamme, avant de se rendre dans la cheminée, traverse les autres compartiments. Quand les briques du compartiment n° 1 sont cuites, on allume le feu du compartiment n° 2. On laisse éteindre le n° 1 et on abaisse le châssis qui les sépare. On peut alors, après refroidissement, enlever les briques cuites et les remplacer par des briques à cuire.

Les séchoirs sont aussi divisés par des cloisons et l'air qui vient servir à la combustion doit les traverser avant d'arriver au four. Une disposition ingénieuse permet de chauffer cet air assez pour que le séchage soit possible l'hiver comme l'été. On comprend aisément la marche de l'appareil, qui, vu de l'extérieur, ressemble à une rotonde à locomotives avec une cheminée au centre.

Les avantages de ce four sont : 1° grande économie de combustible; 2° énorme production; 3° travail continu; 4° enfin, et c'est là peut-être son plus grand avantage, il change les conditions de la fabrication des briques en la transformant en une véritable industrie, ce qui amènera nécessairement une amélioration dans la qualité de ces matériaux, si importants dans les pays qui n'ont pas de pierres naturelles.

L. BOUR.

(Sera continué.)

BULLETIN INDUSTRIEL

FRANCE.

* Le Ministère des Travaux publics vient d'être saisi par les entrepreneurs de transports par eau d'une pétition demandant la suppression des droits de navigation sur les fleuves et sur les rivières, ou tout au moins leur amoindrissement dans de notables proportions.

** L'ouverture de plusieurs sections nouvelles de chemins de fer ayant amené des changements d'itinéraire, les compagnies des chemins de fer de l'Est, du Nord et de l'Ouest ont adopté un nouveau tarif commun (P. V., n° 8) pour le transport de certains *produits métallurgiques*, *viâ* Laon-Clères.

Ce tarif annule et remplace, pour ce qui concerne les parcours dénommés, le tarif commun actuel Est-Ouest (P. V., n° 6).

* Les modifications suivantes viennent d'être faites au tarif commun des compagnies des chemins de fer de l'Est et de Lyon (P. V., n° 11) pour le transport, *viâ* Gray, de la *houille* et du *coke* :

1° Addition des destinations de Sentheim et de Guebwiller, par suite de l'ouverture des sections de Cernay à Sentheim et de Bollwiller à Guebwiller ;

2° Suppression des points de départ de Barr, Mützig et Wasselonne, pour lesquels l'application des tarifs intérieurs des compagnies offre un avantage aux expéditeurs ;

3° Suppression du tarif commun (P. V., n° 5 bis) pour le transport de certains *produits métallurgiques* expédiés de Montchanin à destination de divers points de l'Alsace.

Ce tarif est remplacé par un nouveau, portant le même numéro et qui a été établi au départ du Creusot. Dans ce dernier, le départ de Montchanin pour quelques stations de l'Est est maintenu jusqu'au 1^{er} janvier 1870.

* La Compagnie du chemin de fer de l'Est vient, de son côté, de prendre diverses mesures qu'il importe de signaler :

° Accomplissement par ses agents des formalités de douane à l'entrée et à la sortie des *marchandises en admission temporaire*, moyennant les prix d'un nouveau tarif spécial (P. V., n° 58 bis), en vue de faciliter le plus possible les opérations relatives à ces marchandises ;

2° Établissement d'un nouveau tarif spécial (P. V., n° 15 bis) pour le transport des *bois à brûler*. Ce tarif à prix réduits annule et remplace ceux portant les numéros 15 *quater* et le 15 *quinto* ;

3° Remplacement de la dénomination *goudron* par celle de *goudron liquide* dans la classification des marchandises de son tarif spécial (P. V., n° 36) en vigueur pour le transport des ardoises pour toiture, argile, asphalte, baryte, etc.

4° Établissement d'un nouveau tarif spécial (P. V., n° 15) pour le transport des *bois*, qui annule et remplace les tarifs actuels n° 15 et 15 bis ;

5° Addition du point du *Temeswar* pour l'expédition des *bois* à destination de la France dans le tarif spécial (P. V., n° 12) figurant au recueil des tarifs franco-allemands du 1^{er} juillet 1867, d'accord avec les chemins de fer allemands et autrichiens.

BELGIQUE.

Charleroi, le 20 octobre 1869.

M. le Ministre des Travaux publics de Belgique vient de décider l'organisation de trains spéciaux pour le transport journalier des ouvriers employés loin de leur domicile, si les industriels qui les occupent garantissent un nombre d'abonnements suffisant pour couvrir les frais de ces trains. Cette question est à l'étude à l'Association charbonnière du bassin de Charleroi, et mérite d'être prise en très-sérieuse considération.

Si l'application de cette mesure est possible, non-seulement l'industrie pourra se procurer plus facilement les bras qui lui font défaut, mais encore elle se ressentira de l'heureuse influence que cette organisation ne manquera pas d'exercer sur les ouvriers.

Aujourd'hui, les ouvriers des pays agricoles qui travaillent dans les établissements charbonniers, métallurgiques et autres, sont obligés de vivre chez des logeurs où ils sont à l'étroit, mal soignés, fort exploités même, où ils n'ont pas ce chez-soi que chacun, riche ou pauvre, sait apprécier, et où il suffit d'un seul mauvais esprit pour pervertir les meilleurs sujets.

La privation de bien-être, les mauvais exemples, les excitations à la débauche poussent les ouvriers à chercher au dehors les satisfactions qu'ils ne trouvent pas au logis ; c'est ainsi qu'ils sont fatalement entraînés à contracter des habitudes aussi préjudiciables à leur santé qu'à l'amélioration de leur sort.

Au contraire, l'ouvrier qui rentrerait chaque soir au sein de sa famille, qui y passerait les dimanches et les jours de fête, et se trouverait toujours ainsi dans le milieu plus moral où il a été élevé, resterait sobre et laborieux, car la jouissance continuelle de son petit avoir lui inspirerait le désir de l'augmenter par ses économies.

D'un autre côté les agglomérations sont très-favorables aux menées ; la vie y est, en outre, beaucoup plus chère qu'ailleurs, les tentations de toute sorte s'y rencontrent à chaque pas ; tout y concourt à la perte morale et physique de l'homme. Enfin, elles sont très-dangereuses aux jours de crise.

Quand le travail manque, les industriels occupent de préférence les ouvriers établis auprès d'eux, et qui sont généralement plus spéciaux que les étrangers. Ceux-ci sont alors tout prêts à suivre les meneurs, tandis que s'ils étaient habitués à passer chez eux la plus grande partie de leurs moments de loisir, les cultivateurs ne les auraient pas perdus de vue, et il leur serait très-facile de se procurer momentanément du travail dans leur village.

Telles sont les considérations qui doivent engager tous

les industriels à s'entendre pour arriver à la réalisation de la mesure que facilitent les propositions de M. le Ministre des Travaux publics. Il y a évidemment de grandes difficultés à vaincre, surtout dans la réglementation des heures de la reprise et de la cessation des travaux; mais le but à atteindre est à la fois si moral, si humanitaire et si conforme aux vrais intérêts de toutes les industries, que l'on ne doit pas se rebuter devant les premiers obstacles.

Il serait bien à désirer que toutes les compagnies de chemins de fer dont les lignes desservent de grands centres industriels marchassent à cet égard dans une entente commune avec l'administration des chemins de fer de l'État. C'est même ainsi qu'il sera seulement possible d'obtenir des résultats sérieux.

La prospérité des chemins de fer est si intimement liée à la prospérité générale que les sociétés d'exploitation n'hésiteront certainement pas à faire au besoin quelques sacrifices pour aider à la mise en pratique de l'excellente idée de M. le Ministre des Travaux publics.

*** Le bien-être de l'ouvrier, sa moralisation, la satisfaction de tous ses besoins légitimes, tel est en effet le gage le plus assuré de la prospérité générale. C'est dans cet ordre d'idées que marchent les compagnies houillères de France et de Belgique, et c'est ainsi qu'elles sont arrivées à fonder des institutions bien utiles : caisses de secours, de prévoyance, sociétés coopératives de consommation, etc.

Au nombre de ces améliorations, il en est une d'application toute récente qui semble appelée à un grand succès : c'est l'établissement des bains et lavoirs.

Le mineur a généralement des habitudes de propreté, mais la lessive et l'entretien de ses vêtements prend beaucoup de temps dans son ménage et lui coûte fort cher. De plus, bien qu'il ait changé de vêtements avant de quitter l'établissement où il travaille, il est beaucoup moins à son aise, pour faire un trajet quelquefois fort long, que s'il était propre et convenablement vêtu. Ces considérations ont engagé quelques exploitants à installer des bains et lavoirs, et cette question est à l'étude dans plusieurs charbonnages du bassin de Charleroi.

L'installation récemment organisée aux mines des Six-Bonniers, à Seraing, est très-remarquable par sa simplicité. Il est inutile de donner la description de l'établissement lui-même, mais il ne sera certainement pas sans intérêt d'en faire connaître le fonctionnement.

Avant de descendre dans les travaux, le mineur reçoit, contre la présentation d'un cachet de contrôle, un costume complet contenu dans un panier et composé d'une chemise, d'une veste et d'un pantalon appartenant à l'établissement. Il va s'en revêtir dans une salle particulière dont le pourtour est garni de bancs. Il remet dans le panier le costume qu'il a quitté, et qui lui appartient, et le dépose à un guichet pour qu'on le place à son numéro d'ordre.

De retour des travaux il se rend à un autre guichet où, en présentant son cachet de contrôle, on lui rend

un panier contenant ses habits avec deux essuie-mains et du savon.

Il va prendre son bain dans une salle de quarante baignoires de grandeur suffisante pour qu'il puisse parfaitement se laver. Il prépare lui-même son bain au moyen d'un robinet fournissant de l'eau à la température convenable, s'habille et remet dans le panier le costume de mine et les essuie-mains qu'il rend au dernier guichet en présentant son cachet de contrôle.

Les baignoires sont maçonnées dans le sol et séparées par des cloisons en bois; l'entrée est fermée par un rideau. Tout se passe dans le plus grand ordre en présence d'un surveillant, et les mineurs paraissent profiter avec plaisir de cette innovation. On a mis deux guichets pour éviter toute confusion entre les ouvriers qui vont descendre dans la mine et ceux qui quittent le travail.

Le personnel consiste, pour suffire à 400 mineurs, en deux postes, l'un de jour, l'autre de nuit, chacun composé d'un surveillant, d'un chauffeur-machiniste, d'une lessiveuse et d'une femme de service; il y a de plus deux couturières pendant le jour seulement.

Les vêtements et les essuie-mains sont passés d'abord dans un cylindre laveur qui contient vingt costumes et quarante essuie-mains, puis lessivés successivement dans deux cuves, séchés dans uneessoreuse, et enfin dans un séchoir.

Le laveur fait 30 tours et l'essoreuse 1000 tours; il faut 15 minutes pour le premier lavage et autant pour un essorage suffisant.

Le séchoir est une galerie placée au-dessus des carneaux réunissant le générateur à la cheminée. Ces carneaux sont recouverts de plaques de fonte formant le sol du séchoir; on y maintient ainsi une température de 45° au moins; l'air s'y renouvelle par le tirage d'une petite cheminée.

L'installation complète, bâtiment, machine de 4 chevaux, générateur de 10 mètres carrés de surface de chauffe,essoreuse, tuyauterie, etc., a coûté 18,000 fr. Dans un grand nombre de mines on pourrait avoir, sans dépense aucune, l'eau chaude et la force motrice; les frais d'établissement seraient donc bien moins considérables.

La dépense journalière pour 400 mineurs est, en main-d'œuvre et menues dépenses, de 35 fr. 24
soit en réparation et amortissement 38 fr. 00

Total 73 fr. 24

ou 0 fr. 18 par homme.

Les ouvriers qui désirent profiter du lavoir et des bains reçoivent deux costumes qui sont portés à leur compte, mais dont le montant ne leur est retenu que s'ils quittent l'établissement avant le terme fixé pour la durée de ces vêtements, ou s'ils les ont usés avant ce terme. — Tout homme qui quitte l'établissement pour une cause quelconque doit solder le montant de son compte, mais il peut disposer de ses costumes comme il l'entend. Dans le cas où la durée des costumes aurait

atteint le terme fixé, l'ouvrier n'a rien à payer, mais il ne peut les emporter qu'en payant.

La police la plus sévère est exercée dans le lavoir. Ainsi tout ouvrier convaincu d'avoir, par sa faute, sali ou déchiré son vêtement, est exclu; il en est de même de celui qui ne se conforme pas aux observations du surveillant.

Cet aperçu suffira pour donner une idée de l'installation des bains et lavoirs du charbonnage des Six-Bonnières; les ouvriers y jouissent ainsi gratuitement d'importants avantages, et il est bien à désirer que cette société retire de bons résultats de sa généreuse initiative.

LOUIS RYGAU.

ÉCOSSE

Glasgow, 25 octobre 1869.

* Dans sa dernière visite aux travaux d'explorations pour la recherche de l'or, le duc de Sutherland a accordé aux mineurs une partie de leurs demandes que nous avons énumérées dans une lettre précédente. Le nombre des licences ou permis de recherches accordés ce mois-ci est de soixante-cinq à soixante-dix. On pense que les travaux seront interrompus à la fin du mois par la mauvaise saison. D'après les déclarations des mineurs, ils gagneraient en moyenne 12 fr. 50 par jour; mais il y a lieu de croire qu'ils gagnent environ 25 francs et n'en déclarent que la moitié pour éluder en partie le droit du seigneur.

* L'*Argus*, de Melbourne, contient de nombreux renseignements sur la découverte de gisements de diamants d'une grande richesse, situés auprès des placers de la Nouvelle-Galles du Sud. De nombreux échantillons ont été envoyés en Europe pour y être examinés.

* Une grande partie du câble des mers de l'Inde est déjà à bord du *Great-Eastern*, dont on a voulu nettoyer la coque avant son départ pour l'Océan Indien. Mais comme sa mise à sec eût exigé une dépense beaucoup trop considérable, le travail a été confié aux plongeurs de la maison Siebe, de Londres. En quelques endroits les coquillages attachés à la coque du navire présentaient une épaisseur de plus de 30 centimètres.

* Le conseil municipal de la ville de Burntisland vient de décider la construction d'un bassin à flot, dont la nécessité était reconnue depuis longtemps, principalement pour l'embarquement des charbons du Fifeshire. Les travaux sont estimés à 1250000 francs et seront commencés dès que l'autorisation en aura été donnée par le Parlement.

* On a lancé il y a quelques jours à Belfast le plus grand navire construit jusqu'à présent dans les divers chantiers d'Irlande. Ce vapeur à hélice, nommé le *Bavarian*, a été construit par MM. Harland et Wolff, pour la célèbre maison J. Bibby, Sons et C^{ie} de Liverpool. Le *Bavarian* a 140 mètres de longueur et 3000 tonnes de jauge; deux steamers de même dimension sont en construction dans les mêmes chantiers et seront livrés sous peu de mois.

* Pendant les neuf premiers mois de l'exercice courant, le mouvement du port de Greenock a été beaucoup moins actif que pendant la même période de l'année dernière. Le commerce des sucres est le plus affecté de tous. Il y a eu également une diminution importante dans les expéditions de sucre pour la consommation locale.

En 1867, pendant les neuf premiers mois de l'année, la sortie des sucres pour la consommation du district était de 132393 tonnes; de 126889 tonnes en 1868 elle est tombée à 116718 tonnes en 1869.

Le stock des sucres à Greenock est aujourd'hui très-considérable, et peut suffire, en prenant pour base la consommation locale des neuf premiers mois de l'année, à alimenter toutes les raffineries pendant trois mois. Non-seulement les magasins ordinaires sont pleins, mais on a dû affecter de nombreux emplacements nouveaux pour entreposer le stock, qui représente au moins 40000 tonnes.

Cette diminution dans le principal article de commerce du port de Greenock est attribuée à l'état languissant du commerce en général, et l'on constate une diminution de 20000 tonnes sur la consommation de sucre dans les quatre grands ports d'Angleterre, Londres, Liverpool, Glasgow et Bristol, pendant les trois premiers trimestres de l'année courante.

* D'après le compte rendu officiel du port de Glasgow, pour l'exercice finissant au 1^{er} juillet de cette année, le nombre des navires à vapeur entrés dans le port a été de 12255, avec un tonnage total de 1440854 tonnes, ce qui présente sur l'exercice précédent une augmentation de 545 vapeurs et 73884 tonnes. Au nombre de ces navires, on compte 2642 remorqueurs et 5029 steamers de rivière desservant les côtes et les îles situées à l'embouchure de la Clyde. Un très-grand nombre de navires venaient d'Irlande et de Liverpool, 70 de France, 28 de Québec et 58 de New-York. On continue à se préoccuper vivement de l'insuffisance actuelle du port; le développement des quais est aujourd'hui de 5100 mètres; les travaux nouveaux, qui seront certainement entrepris à la campagne prochaine, ajouteront plus de trois nouveaux kilomètres de quais; en outre, tous les chemins de fer qui desservent Glasgow seront réunis au port par des embranchements.

* Les chantiers de construction sont toujours très-occupés. Les divers ateliers qui construisent les machines nouvelles à grande détente et à double cylindre, ont en main de nombreuses machines destinées à remplacer celles des anciens systèmes sur les navires en service. L'économie réalisée sur le combustible permet aux armateurs de faire cette dépense.

Mc. KORN.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, 7, RUE SAINT-BENOÎT. — [1548]

VINGT-TROISIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — **CONSTRUCTION :** Ponts métalliques pour routes. La nouvelle circulaire ministérielle relative aux épreuves. — **CHEMINS DE FER :** La grande ligne du Pacifique. — **INDUSTRIE GÉNÉRALE :** L'industrie en Chine (2^e article). — **CHIMIE INDUSTRIELLE :** De l'albumine du sang. — **EXPOSITIONS :** Exposition internationale d'Amsterdam (2^e article). — **BIBLIOGRAPHIE :** Des incrustations dans les chaudières à vapeur, par MM. Brüll et Langlois. — **BULLETIN INDUSTRIEL :** France. — Écosse.

CONSTRUCTION

PONTS MÉTALLIQUES POUR ROUTES.

LA NOUVELLE CIRCULAIRE MINISTÉRIELLE RELATIVE AUX ÉPREUVES.

Les épreuves auxquelles doivent être soumis les ponts métalliques supportant les voies de chemin de fer ont été déterminées par une circulaire ministérielle en date du 26 février 1858.

Cette circulaire impose à tous ces ouvrages deux épreuves différentes :

1^o Par un chargement de poids mort :

De 5,000 kilogrammes par mètre courant de voie simple pour tous les ouvrages d'une ouverture inférieure à 20 mètres ;

De 4,000 kilogrammes par mètre courant de voie simple pour tous les ouvrages d'une ouverture supérieure à 20 mètres ;

2^o Par le passage sur chaque voie, puis simultanément sur toutes les voies de l'ouvrage,

De trains composés d'abord de deux machines pesant chacune, avec leur tender, 60 tonnes au moins, et de wagons portant chacun un chargement de 12 tonnes, en nombre suffisant pour couvrir au moins une travée entière.

Ces trains doivent marcher successivement avec des vitesses de 20 et de 35 kilomètres à l'heure ;

Puis de deux machines pesant chacune, avec leur tender, 35 tonnes au moins, et de wagons du poids de ceux qui composent les trains ordinaires de voyageurs, en nombre suffisant pour couvrir au moins une travée entière.

Ces trains doivent marcher successivement avec des vitesses de 40 et de 70 kilomètres à l'heure.

Ce mode d'essai répond bien au but ; et les épreuves roulantes surtout, empruntées au mode même d'exploitation des chemins de fer, semblent satisfaire, sans exagération, aux plus sérieuses garanties.

Les épreuves des ponts métalliques destinés au passage des routes n'avaient été jusqu'ici l'objet d'aucune réglementation.

L'épreuve par poids mort, uniformément réparti, à raison de 400 kilogrammes par mètre carré de tablier, était devenue générale, mais les épreuves roulantes variaient beaucoup d'un service à l'autre ; plusieurs ponts même ont été construits sans que l'on se soit préoccupé du poids des véhicules qui pourraient circuler sur leur tablier.

Il y avait là assurément une lacune à combler, et la sécurité publique demandait que des instructions fussent données à MM. les ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées pour prévenir le retour de semblables incertitudes.

Tel est l'objet de la circulaire du Ministre des Travaux publics en date du 15 juin 1869.

Les règles auxquelles devront satisfaire désormais les ponts métalliques pour routes y sont posées dans les termes suivants :

I. Les travées métalliques doivent être en état de livrer passage à toutes voitures dont la circulation est autorisée par le règlement du 10 août 1852 sur la police du roulage et des messageries, c'est-à-dire aux voitures attelées, au maximum, de cinq chevaux, si elles sont à deux roues, et de huit chevaux, si elles sont à quatre roues.

On admettra que le poids du chargement et de l'équipage peut s'élever à 11 tonnes pour les voitures à deux roues, et à 16 tonnes pour les voitures à quatre roues dont les essieux sont écartés de 3 mètres.

II. Les dimensions des pièces des travées métalliques seront calculées de telle sorte que le travail du métal, par millimètre carré, sous la plus grande charge pouvant résulter des stipulations de l'article 1^{er} ou des épreuves dont il sera parlé ci-après, soit limité, savoir :

A 1 kilogramme pour la fonte travaillant par extension ;

A 5 kilogrammes pour la fonte travaillant par compression ;

A 6 kilogrammes pour les fers forgés ou laminés, tant à l'extension qu'à la compression.

Toutefois l'Administration se réserve d'admettre des chiffres plus élevés pour les grands ponts, lorsque des justifications suffisantes seront produites, en ce qui touche les qualités de la matière, les formes ou les dispositions des pièces.

III. Chaque travée métallique sera soumise aux épreuves suivantes :

Une première épreuve par poids mort, uniformément réparti, sera faite au moyen d'une charge additionnelle de 400 kilogrammes par mètre carré de tablier, trottoirs compris. Cette charge devra demeurer en place pendant huit heures au moins, et, en tout cas, jusqu'à ce que le tablier ait cessé de s'abaisser.

On procédera ensuite à une seconde épreuve, par poids roulant, avec celles des voitures à deux roues ou à quatre roues qui, chargées au maximum, produiraient le plus grand effort, eu égard à l'ouverture de la travée. Cette

épreuve sera réalisée en faisant passer en même temps, au pas, sur le tablier, autant de voitures qu'il en pourra contenir, avec leurs attelages, sur le nombre de files que comportera la largeur de la voie charretière.

L'ensemble de toutes les voitures que pourra ainsi contenir la travée y stationnera pendant une demi-heure.

Pour les ponts à plusieurs travées, chacune d'elles sera chargée isolément; elles le seront ensuite simultanément.

L'article 1^{er} de ce règlement pose, comme le dit la circulaire, un principe indiscutable, « c'est que les ponts métalliques doivent, comme tous les autres ponts, satisfaire aux conditions de la liberté du roulage telle qu'elle est admise par les lois et règlements. »

Mais pourquoi avoir dépassé le but en fixant d'une manière absolue les chargements qui correspondent aux limites légales imposées au roulage?

Un attelage de cinq chevaux trainera-t-il, en toute circonstance, un chargement de 11,000 kilogrammes? Dans les régions accidentées, où nos routes présentent fréquemment de longues rampes de 0^m,03 et 0^m,05 par mètre, ce chargement est plus que double de la charge réelle.

L'article 3 va plus loin encore; l'épreuve roulante sera réalisée en faisant passer en même temps au pas sur le tablier autant de voitures qu'il en pourra contenir avec leurs attelages, sur le nombre de files que comportera la largeur de la voie charretière.

On est amené vraiment à croire, en lisant cette clause, qu'elle était écrite en vue des épreuves des voies de fer et qu'elle ne s'est introduite que furtivement dans un règlement de roulage.

Est-ce bien en 1869, alors que le réseau de nos chemins de fer est à la veille de dépasser 20,000 kilomètres, qu'on vient prévoir sur nos routes la circulation de véritables trains de voitures de roulage d'un chargement exceptionnel?

L'auteur de la circulaire est obligé de reconnaître lui-même l'exagération de ces chiffres, car il ajoute: « Je n'ignore pas que, dans quelques localités, les épreuves seront rendues difficiles par le manque des équipages nécessaires à leur réalisation. Les ingénieurs chercheront alors à arriver au même résultat à l'aide d'engins à peu près équivalents. »

S'est-on rendu compte des difficultés et des dépenses qui vont résulter de là, si cette circulaire est prise au pied de la lettre?

Les ponts à deux voies à construire sur le Rhône, la Loire, la Garonne, la Durance et tant d'autres rivières qui demandent un débouché de plus de 300 mètres, vont donc exiger pour leurs épreuves quarante attelages à cinq chevaux ou trente attelages à huit chevaux.

Où les trouvera-t-on et quels engins à peu près équivalents imaginera-t-on pour réaliser cette inutile fantaisie?

Tandis que dans l'article II, pour la fixation des coefficients de travail des métaux, l'Administration laisse à l'ingénieur au moins la faculté de proposer des dérogations aux chiffres imposés et semble « réserver à l'in-

dustrie et à la science le bénéfice des progrès qu'elles pourraient faire », elle se refuse, au contraire, en termes formels, à toute modification au mode d'épreuves qu'elle a prescrit. L'ingénieur n'a pas à juger du trafic possible sur le pont qu'il projette; le département des Hautes-Alpes ou celui du Puy-de-Dôme sont assimilés au département de la Seine.

Sommes-nous donc voués à perpétuité à cette ultra-réglementation qui ne connaît que l'uniformité, et qui étouffe partout l'esprit de recherche et d'économie?

S. MARCIGNY.

CHEMINS DE FER

LA GRANDE LIGNE DU PACIFIQUE.

Le premier voyage scientifique fait à travers le continent américain, du Missouri à l'océan Pacifique, remonte à 1804 et 1805; il fut exécuté par Lewis et Clarke, sur l'ordre du Congrès des États-Unis.

De 1842 à 1844; le lieutenant Frémont, aujourd'hui général, reprit avec plus de détail ce travail d'exploration.

Lors de la découverte de l'or, une partie de la foule d'émigrants attirée à San-Francisco traversait péniblement l'Amérique en caravane, en suivant la route frayée par Frémont, d'autres doubblaient le cap Horn, sur des navires à voiles, en sextuplant ainsi la distance directe.

Par l'une ou l'autre route, c'était un voyage de six mois.

Pour diminuer de moitié au moins ce grand détour, des services de steamers en correspondance s'organisèrent de San-Francisco à Panama et de New-York à Aspinwall.

Le voyage de mer fut réduit ainsi à 25 ou 30 jours en moyenne, mais il fallait 17 jours pour franchir l'isthme à travers une région sauvage et malsaine. On réduisit peu à peu à 3 jours la durée du trajet de terre, puis l'on entreprit la construction d'un chemin de fer. L'inauguration de ce premier railway, unissant l'Atlantique au Pacifique, eut lieu le 18 janvier 1855. Sa longueur est de 80 kilomètres, il relie Panama à Colon-Aspinwall. La traversée de l'isthme se trouva ainsi réduite à 3 heures, et le voyage de New-York à San-Francisco à 24 jours.

D'un autre côté, des services de diligences, régulièrement desservis, furent établis, en 1857, entre ces deux points; en trois semaines on traversait l'Amérique de San-Francisco à Saint-Louis, et, grâce aux chemins de fer commençant en ce point, 24 jours suffisaient auparavant pour aller de San-Francisco à New-York.

L'égalité de durée du voyage par terre et par mer se trouvait ainsi rétablie, comme au temps des voiliers et des convois d'émigrants à travers la Prairie.

En 1860, avant l'achèvement de la ligne télégraphique, on organisa un service de courriers qui transportaient les dépêches en 6 jours entre les stations télégraphiques extrêmes éloignées l'une de l'autre de 2,575 kilomètres,

et bientôt après le télégraphe fonctionna sans interruption entre New-York et San-Francisco.

On revint ensuite au projet déjà ancien d'un chemin de fer direct traversant l'Amérique du nord-est à l'ouest.

Mais la construction d'un chemin de fer à travers ces immenses contrées inexplorées, coupées par six grandes chaînes de montagnes, était une œuvre tellement hors de proportion avec tout ce qui avait été tenté jusque-là, que le Gouvernement fédéral, qui laisse d'ordinaire la plus grande latitude à l'initiative privée, entreprit lui-même l'étude du projet. D'ailleurs, une première concession d'un chemin de fer se dirigeant vers le Pacifique, accordé le 12 mars 1849, avait avorté par suite du défaut d'études préliminaires.

En présence de cet échec, le sénateur Benton, du Missouri, insista vivement pour que le gouvernement organisât une expédition d'ingénieurs et de topographes militaires, chargés d'explorer complètement la vaste région du *far West*, que les États-Unis possédaient sans la connaître.

Ses idées prévalurent, et l'étude du chemin du Pacifique fut décidée par une loi du 31 mars 1853. Les travaux sur le terrain exécutés par la Commission furent terminés en 1855, et elle indiqua, entre le 49° et le 32° degré de latitude, cinq directions parallèles principales que pouvait suivre le tracé.

Des compétitions ardentes s'élevèrent alors entre les différents États au sujet de ce tracé, et, chose rare chez les Américains, habitués à plus de rapidité dans les décisions, sept ans se passèrent en controverses.

La concession définitive du chemin de fer fut accordée enfin le 1^{er} juillet 1862. Elle fut divisée entre deux Compagnies; la première fut chargée de la section comprise entre Sacramento et la frontière de l'État de la Nevada et du Territoire de l'Utah; la seconde, de la section s'étendant de cette frontière aux rives du Missouri, à Omaha, capitale du Nebraska. La partie californienne prit le nom de *Central Pacific railroad*, et l'autre partie celui d'*Union Pacific railroad*.

Dans l'origine il avait été simplement dit que les deux lignes iraient l'une au devant de l'autre jusqu'à jonction, et que le point où les deux tronçons se rejoindraient serait la commune limite des concessions. En fait, leur union a eu lieu presque exactement à la frontière du Territoire et de l'État à Promontary Point.

D'autres Compagnies se chargèrent des lignes complémentaires et des embranchements. Un chemin de fer fut concédé de Sacramento à San-José (depuis plusieurs années une ligne était établie entre San-José et San-Francisco). Cinq lignes convergèrent vers Omaha, tête du chemin du Pacifique. La plus importante est celle du *Chicago-Rock Island-Pacific*, qui est le prolongement le plus direct de la grande voie interocéanique vers Chicago, depuis longtemps reliée elle-même par voie ferrée à New-York. — Enfin, sous le nom d'*Union Pacific railway Eastern Division*, il se forma une Compagnie importante chargée de la construction d'une ligne partant de Kansas-City, traversant le Kansas et le Colorado, passant à Denver, capitale de ce dernier État, et venant se greffer

au chemin de fer du Pacifique, au pied des montagnes Rocheuses.

En Europe, comme dans la Nouvelle-Angleterre, le pays est très-peuplé, les terrains ont une grande valeur et la plus grosse dépense d'établissement d'un chemin de fer est celle des expropriations. En revanche, la population étant très-dense, il s'établit sur la ligne un trafic immédiat.

Dans les régions des États-Unis, récemment colonisées, le problème est renversé; les frais d'expropriation sont nuls, la terre appartenant au Gouvernement, qui donne en subvention aux Compagnies, non-seulement l'espace occupé par le chemin de fer, mais aussi une zone de terrains en bordure le long de la voie.

Au début, la valeur des terrains est minime et le trafic est d'abord très-faible; mais peu à peu le pays se peuple, ses richesses naturelles sont mises en exploitation, la valeur des terrains augmente et la vente de ceux concédés par le gouvernement constitue la première ressource et les premiers bénéfices des Compagnies.

C'est dans des conditions semblables que fut accordée, aux deux Compagnies, la concession du chemin du Pacifique. Chacune d'elle obtint, par kilomètre de voie, une superficie de 5,180 hectares (20 milles carrés par mille), divisée en dix sections alternes en bordure; soit, en tout, y compris la largeur du chemin lui-même, neuf millions d'hectares, superficie égale au sixième de celle de la France, et représentant une valeur totale de plus de cent cinquante millions de francs.

Par suite des difficultés et de l'importance exceptionnelles de la ligne, on accorda en outre aux deux Compagnies une subvention en argent de 16,000 dollars par mille (51,400 francs par kilomètre) (1), pour les sections comprises entre les têtes de ligne (Sacramento et Omaha) et le pied des montagnes (Sierra Nevada et montagnes Rocheuses); le triple de cette somme, 154,200 francs par kilomètre, pour la traversée des deux grandes chaînes, et le double, 102,800 francs par kilomètre, pour les sections comprises entre les montagnes Rocheuses et la Sierra Nevada.

Le total général des subventions s'éleva donc à 93,060,000 fr. pour le *Central Pacific railroad*, et à 163,345,720 fr. pour l'*Union Pacific railroad*. Cette somme devra être remboursée au gouvernement en trente ans.

L'*Union Pacific company* a été constituée au capital de 517,000,000 de francs, et la *Central Pacific company* à celui de 103,400,000 francs. Les deux Compagnies ont émis en outre pour 258,500,000 francs d'obligations.

C'était au plus fort de la guerre que la concession avait été accordée, aussi pendant les premiers temps les efforts des Compagnies furent-ils pour ainsi dire infructueux. Les travaux commencèrent le 8 janvier 1863.

En janvier 1866, l'*Union Pacific company* n'avait construit que 40 milles de voie ferrée dans le Nebraska, et la *Central Pacific company*, 60 milles en Californie; mais

(1) Dans tous les calculs de conversion le dollar a été compté à 5 fr. 17 c., valeur absolue du dollar d'or.

alors la guerre étant terminée, le travail marcha rapidement. Le 5 octobre de cette même année 1866, le chemin de fer s'étendait à partir d'Omaha jusqu'au 100° degré de longitude à l'ouest de Greenwich.

Cette section fut inaugurée solennellement par les directeurs et ingénieurs de la Compagnie, accompagnés de membres du Congrès, d'écrivains et d'artistes, auxquels se mêlèrent les Indiens, dont la ligne traversait le pays. Les Peaux-Rouges célébrèrent l'arrivée de la locomotive par un combat simulé, pendant que les blancs écrivaient, au milieu de la Prairie, le premier numéro du journal le *Railway Pioneer*, qui fut composé et tiré à l'aide d'une imprimerie ambulante installée dans un wagon.

Les travaux continuèrent avec rapidité. Nous empruntons en l'abrégé, au général Heine, la description de l'ordre dans lequel ils étaient exécutés :

« Les soldats de cette grande armée industrielle, dit-il, ont été divisés en brigades; en tête de l'avant-garde marchent les bûcherons, au nombre de quinze cents, qui, chaque nuit, doivent se retrancher contre les bêtes fauves et les Indiens. Derrière ces sapeurs viennent les ingénieurs qui placent des piquets pour indiquer la route que le chemin de fer doit suivre. Derrière eux sont les terrassiers, puis les poseurs de traverses, divisés en trois brigades, dont la première, composée d'ouvriers d'élite, place les traverses dans les courbes et prend des précautions spéciales pour marquer les endroits où doit être posé le rail.

« En tête du train de pose est un wagon pourvu, à chacune de ses extrémités, d'un cylindre tournant, destiné à faciliter le chargement et le déchargement des rails. Ce wagon, porteur d'une quarantaine de rails et de leurs accessoires, est accompagné de dix hommes, cinq de chaque côté. L'un des cinq ouvriers place le rail sur le cylindre, les trois autres le font sortir du wagon et le cinquième pose les coussinets sur lesquels on laisse tomber le rail au commandement du chef d'équipe. Cet ordre se répète de chaque côté deux fois à la minute. Il indique la vitesse d'accroissement de la voie ferrée, puisque chaque paire de rails augmente de 4 mètres la longueur du grand chemin du Pacifique.

« Du moment que les nouveaux rails sont posés, le wagon s'avance jusqu'à leur extrémité et la même manœuvre se renouvelle sans attendre que le rail ait été fixé. Cette opération est faite par des ouvriers qui viennent par derrière. C'est alors que l'on commence à rencontrer à l'arrière les trains immenses chargés de traverses, de rails, de matériaux de toutes sortes; puis les trains de manœuvres et de construction, les grands dortoirs roulants des ouvriers, deux wagons de 24 mètres de longueur servant de réfectoires, un autre renfermant une cuisine et les magasins, etc. »

Sur le lot de l'*Union Pacific railroad*, les travaux étaient considérables, mais sans présenter de grandes difficultés techniques. Il en était tout autrement sur celui du *Central Pacific railroad*; on avançait moins vite de ce côté, car les obstacles étaient formidables. On avait à traverser les gorges et les précipices de la Sierra-Nevada. Pour accélérer le travail, les tranchées furent ouvertes

à l'aide de mines chargées de nitro-glycérine au lieu de poudre.

Enfin, comme il eût été trop long et trop coûteux de construire immédiatement les grands terrassements et les grands travaux d'art, la ligne a été ouverte à l'aide d'une voie provisoire sur laquelle les remblais considérables sont remplacés par des passerelles en bois. A l'aide des premiers bénéfices résultant de l'exploitation, on procédera à l'exécution de la voie définitive. Le gouvernement ayant refusé de payer la totalité de la subvention promise avant l'achèvement des travaux des deux Compagnies, tout porte à croire qu'ils seront promptement terminés.

Le 3 mai 1869, les rails de la *Central Pacific company* et de l'*Union Pacific company* se rencontrèrent à la frontière de la Nevada et de l'Utah.

Le dernier rail de l'*Union Pacific railroad* fut assemblé avec le premier rail du *Central Pacific railroad*, à l'aide d'un clou d'or solennellement enfoncé avec un marteau d'argent.

On le remplaça de suite, après la cérémonie, par un clou ordinaire.

Les travaux de l'*Union Pacific railroad*, dirigés par les frères Casement et M. Grenville-Dodge, ont été exécutés par des ouvriers irlandais et ceux du *Central Pacific railroad*, que dirigeaient MM. Samuel Montagne et Georges Grey, l'ont été par des ouvriers chinois.

Aujourd'hui, pour aller de New-York à San-Francisco, il faut six jours, et l'on peut faire le tour du monde en moins de trois mois (*).

La ligne de New-York à San-Francisco a une longueur de 5,156 kilomètres, se subdivisant ainsi : de San-Francisco à San-José, 43 kilomètres; de San-José à Sacramento, 193 kilomètres; partie construite par le *Central Pacific railroad*, 844 kilomètres; partie construite par l'*Union Pacific railroad*, 1,890 kilomètres; et d'Omaha à New-York, par Rock-Island, Chicago, Fort-Wayne, Pittsburg et Allentown, 2,186 kilomètres.

(*) 1^{re} Route. De Paris à Brest, chemin de fer. . . . 1 jour.

De Brest à New-York, steamer français. 9 »

De New-York à San-Francisco, railway. 6 »

De San-Francisco à Hong-Kong, steamer américain. 30 »

De Hong-Kong à Calcutta, steamer anglais 12 »

De Calcutta à Bombay, railway. . . . 3 »

De Bombay à Suez, steamer anglais. . 14 »

De Suez à Alexandrie, railway. . . . 1 »

D'Alexandrie à Brindisi, steamer italien. 3 »

De Brindisi à Paris, chemin de fer. . 2 »

81 jours,

dont 13 de chemin de fer.

2^e Route. De Paris à Brest, chemin de fer. . . 1 jour.

De Brest à New-York, steamer français. 9 »

De New-York à San-Francisco, railway. 6 »

De San-Francisco à Yokohama, steamer américain. 23 »

De Yokohama à Marseille, par le canal de Suez, steamer français. . . . 46 »

De Marseille à Paris, chemin de fer. . 1 »

86 jours,

dont 8 de chemin de fer.

Au delà de New-York, le chemin de fer se prolonge encore au loin vers le nord-est jusqu'à Halifax. — La distance de Sacramento à Omaha est à peu près égale à celle de Paris à Saint-Pétersbourg, et la distance de San-Francisco à New-York à celle de Lisbonne à Saint-Pétersbourg.

Le chemin du Pacifique franchit, à Omaha, le Missouri sur un pont tubulaire encore en construction, remonte la rive gauche de la rivière Plate jusqu'à sa division en deux branches, et franchit la branche septentrionale sur un pont en bois de 1,000 mètres, qui sera reconstruit en fer et en pierre, ainsi que tous les autres ponts en bois de la ligne.

Le chemin de fer n'est qu'à une voie maintenant, mais il en sera posé une seconde ultérieurement.

A partir de Colombus, la contrée était inhabitée jusqu'à la construction du chemin de fer; maintenant de nombreux villages et deux villes importantes, Julesbourg et Cheyenne, ont été improvisés au milieu de ce pays désolé.

Au delà de cette dernière ville la voie s'élève pour franchir les montagnes Rocheuses divisées en deux chaînes; les montagnes Noires et les montagnes de la rivière Verte.

C'est au col d'Evans, qui s'ouvre dans les montagnes Noires, que le chemin de fer atteint la plus grande hauteur non-seulement de la ligne transcontinentale, mais de tous les chemins de fer du monde, 2,514 mètres au-dessus de la mer, c'est-à-dire que la voie dépasse de 416 mètres l'altitude du point culminant du chemin actuel du mont Ceniz.

On s'élève par une rampe dont l'inclinaison ne dépasse jamais 20 millimètres par mètre, et toujours à ciel ouvert. Il n'a été besoin de percer qu'un petit tunnel de 426 mètres de longueur dans l'Utah.

La ligne entre ensuite dans le pays des Mormons par l'Écho-Cañon, col des monts Wah-Sateh.

Après avoir traversé l'oasis de l'Utah, verger immense conquis sur la plaine aride, la voie contourne la rive nord du grand lac Salé, puis traverse le vrai désert américain, le désert Rouge, dont le sol imprégné de sels vénéneux ne laisse croître aucune végétation, et ne peut alimenter aucun être vivant. Il faut y apporter l'eau et le combustible nécessaires à l'exploitation du chemin de fer.

Dans l'Utah, trois embranchements se sépareront de l'artère principale : l'un, de 35 kilomètres environ, la reliera prochainement à la capitale Great-Salt-Lake-City; les trois autres, à très-longs parcours, doivent dans l'avenir se diriger vers Helena, capitale du Territoire du Montana, et Olympia, capitale du Territoire de Washington.

Depuis que la ligne a quitté le grand lac Salé, elle dépend de la *Central Pacific company*, elle arrive ensuite dans la partie peuplée de la Nevada par le défilé de Humboldt, puissante brèche ouverte dans les montagnes de ce nom. Elle passe près de Carson-City et non loin d'Austin, les deux principales villes de l'État, qui seront évidemment reliées à la grande ligne par des embranchements.

Le chemin franchit la Sierra-Nevada dans sa partie la

plus abrupte en touchant à la ville de Cisco, fondée en même temps que la ligne, au milieu de la Sierra. Néanmoins, les ingénieurs ont réussi, même dans ces gorges sauvages, à éviter les fortes pentes et les grands tunnels. La rampe la plus forte est de 22 millimètres par mètre, et il y a quatre souterrains seulement dont le plus long n'a que 508 mètres. Mais, sur une distance de 200 kilomètres, la voie se maintenant à plus de 1,600 mètres au-dessus de la mer et s'élevant au maximum à 2,146 mètres, il a fallu songer à la mettre à l'abri des avalanches de neige. A cet effet, elle a été couverte sur une longueur totale de 35 kilomètres par des hangars en charpente qui forment comme des espèces de tunnels (*Ann. Ind.*, n° 10, col. 314). C'est après ce rude passage que les trains descendent en Californie et arrivent à Sacramento.

Le succès de ce chemin de fer a encouragé les ingénieurs et les capitalistes, et deux autres routes interocéaniques sont aujourd'hui en construction ou en projet. L'une, partagée entre l'*Union Pacific railway eastern Division company*, et l'*Union Pacific railway southern branch company*, ira du Fort Smith à San-José; l'autre, appartenant à la *Transcontinental Memphis El Paso Pacific railway company*, reliera Memphis au port de San-Diego, avec embranchement sur la ligne précédente.

Disons maintenant, pour compléter la description générale qui précède, quelques mots de l'exploitation actuelle de cette ligne.

Le prix du parcours avait été fixé au début à 744 fr. 50 d'Omaha à Sacramento, et à 961 fr. 60 c. de New-York à Sacramento. Mais par suite d'arrangements avec une Compagnie maritime, le prix du transport en 1^{re} classe du Havre à San-Francisco, par steamers du Havre à Liverpool, et de Liverpool à New-York, et railway de New-York à San-Francisco, est de 1,025 francs.

Les trains comprennent :

1° Un wagon à bagages;

2° Un wagon-restaurant (dont la longueur est triple de celle de nos voitures de 1^{re} classe), divisé en trois parties. A l'une des extrémités se trouvent la cuisine et le magasin aux provisions, mis à l'abri de la poussière par des aménagements spéciaux; au centre, la salle à manger pour 48 couverts, divisés en 12 tables et pourvue d'une fontaine d'eau glacée; à l'autre extrémité, l'office et le cellier;

3° Un wagon-salon orné de glaces, de lampes, de tapisseries, meublé de fauteuils, de canapés, de tables couvertes de journaux, de ce qu'il faut pour faire sa correspondance, de tables de jeu, etc., avec petits boudoirs aux extrémités pour trois personnes;

4° Un wagon-dortoir pour 48 personnes, divisé en cabines identiques à celles d'un navire. Dans chacune d'elles on trouve un lavabo, un petit sofa et deux couettes superposées avec draps, oreillers et couvertures. Aux extrémités du wagon, cabinets de toilette, water-closets et plate-formes extérieures pour les fumeurs.

Le service est fait par des nègres.

Il est bien entendu que, comme sur toutes les autres lignes américaines, il y a des poêles dans tous les wagons, ces poêles sont d'autant plus indispensables que la neige

couvre pendant la plus grande partie de l'année les hautes montagnes traversées par le railroad.

Pour frayer le passage aux trains à travers ces neiges, une locomotive supplémentaire armée, à son avant, d'un chasse-neige du poids de 40,000 kilog., est attelée en avant du convoi. Quand il y a plus d'un demi-mètre de neige sur les rails, la machine devient trop faible, et on lui adjoint une troisième locomotive, puis une quatrième au besoin, et le train continue à marcher à travers 2 et 3 mètres de neige. Si l'épaisseur est plus grande encore, les machines abandonnent un moment les wagons et se lancent en faisant bélier contre la muraille glacée, de manière à y ouvrir une brèche; le train reprend ensuite sa marche et arrive à San-Francisco sensiblement à l'heure fixée à New-York.

Après l'historique sommaire qui précède, les *Annales Industrielles* reprendront, ultérieurement, l'examen technique détaillé de ce chemin de fer, au triple point de vue de l'établissement de la voie, de la constitution du matériel roulant et des résultats de l'exploitation.

CHARLES BOISSAY.

INDUSTRIE GÉNÉRALE

L'INDUSTRIE EN CHINE.

(2^e article) (1).

Les petites industries. — Une fonderie à Fou-Tcheou. — Tréfileries. — Battage d'or. — Fabrication d'articles de Fou-Tcheou. — Quincaillerie. — Tourneurs en bois. — Outils pour la charpente et la menuiserie. — Fabrication du papier. — Horlogerie. — Fabrication des fusils. — L'art des constructions en Chine. — Matériaux. — Types d'édifices. — Fabrication des briques. — Édilité dans les villes. — Pavage des rues. — Halles et marchés. — Ponts. — Pont de Fou-Tcheou.

La petite industrie est très-développée en Chine : tous les objets d'un usage courant y sont fabriqués à des prix peu élevés, mais en général tous les produits, ainsi que les procédés exclusivement manuels, manquent de précision dans l'exécution : nous retrouverons partout ce caractère.

Les Chinois connaissent de temps immémorial l'art du fondeur, mais les procédés de moulage surtout sont restés très-imparfaits. Les grosses pièces sont obtenues au moyen de fourneaux à réverbère : pour les objets de petite dimension, ils se servent d'un véritable cubilot; la fonderie indigène que j'ai visitée est dans l'un des faubourgs de la ville de Fou-Tcheou.

Le matériel se compose d'un cubilot muni d'un soufflet et de quelques châssis en bois.

Le cubilot est un vase cylindrique en terre réfractaire reposant sur trois pieds : le diamètre est d'environ 0^m,80, et la hauteur totale de 1^m,20. C'est, du reste, la réduction du fourneau employé dans la métallurgie pour la réduction du minerai.

Le soufflet est comme ceux employés pour la fabrica-

tion du fer et pour la forge, formé d'une caisse en bois dans laquelle se meut un piston garni de plumes de coq.

Le combustible employé est le charbon de bois.

Le travail se fait en plein air, et la coulée a lieu en inclinant le fourneau.

Avec de tels procédés, il est difficile d'obtenir de bons produits; aussi les fontes que j'ai vues étaient-elles remplies de soufflures et de larges bavures.

Les seuls objets en fonte qui soient réellement bien exécutés sont les marmites de forme parabolique universellement employées pour la cuisson du riz. Ces ustensiles sont d'une fonte très-nette, quoique l'épaisseur soit de quelques millimètres pour des vases de 0^m,70 à 0^m,80 de diamètre sur 0^m,25 à 0^m,30 de profondeur.

On rencontre à Fou-Tcheou beaucoup de tréfileries de fer ou de cuivre; le matériel se compose d'une filière et d'un tambour en bois, supporté par deux montants et mis en mouvement à l'aide d'une manivelle primitive formée simplement d'un manche implanté obliquement dans l'arbre du tambour.

Le battage de l'or occupe aussi un certain nombre d'ouvriers; le procédé est le même qu'en Europe.

La fabrication d'objets de toilette, notamment celle de peignes en corne, emploie aussi beaucoup de monde. Les cornes sont débitées à la hachette sans que le travail soit guidé autrement que par le coup d'œil de l'ouvrier; les dents sont formées au moyen d'une espèce de scie passe-partout.

Les objets de quincaillerie, tels que les ciseaux, couteaux, rasoirs, dont les Chinois font un grand usage, sont fabriqués par des ouvriers qui travaillent dans des boutiques ouvertes sur la rue. Leur matériel se compose généralement d'une petite forge, toujours avec le soufflet à plumes, d'une enclume souvent formée d'une simple pierre dure. Avec ces moyens imparfaits, les Chinois produisent des ouvrages de ferronnerie qui ne sont pas sans mérite relatif. Ces ouvrages sont très-fréquemment employés pour la suspension des enseignes dont ils sont très-prodiges, et qui forme l'un des traits saillants d'une ville chinoise.

Pour les ouvrages de tour en bois, le tour, au lieu d'être animé d'un mouvement circulaire continu, reçoit un mouvement alternatif; à cet effet, l'ouvrier, à cheval sur un tabouret, actionne deux pédales, à peu près comme le font les vélocipédistes, et imprime à la pièce placée entre deux pointes un mouvement de rotation alternatif.

Les outils qui servent à la charpente et à la menuiserie sont peu nombreux.

Pour débiter les bois, l'outil employé est une hachette de petite dimension, dont les Chinois se servent assez habilement, mais qui est cependant un mauvais outil; c'est, sauf la matière, l'outil primitif de tous les peuples dans l'enfance; aussi les ouvriers de l'Arsenal de Fou-Tcheou attachent-ils un prix extraordinaire aux herminettes et haches européennes.

Les scies à main sont à peu près semblables à celles d'Europe, mais la scie à débiter les bois en diffère par le mode de travail; cette scie est manœuvrée horizontalement par deux ouvriers tirant et poussant alternative-

(1) Article précédent, col. 538.

ment; ce mode de sciage est plus commode d'installation, mais ne donne que la moitié environ ou les deux tiers du rendement du sciage à la scie verticale.

Le perçage des trous se fait au moyen d'une espèce d'archet; le corps de l'outil est surmonté d'un poids de 1 kilog. à 1^k,5, de sorte que les trous ne peuvent être percés que dans une pièce à peu près placée horizontalement.

La fabrication du papier occupe un rang important dans l'industrie chinoise: le papier commun d'emballage se fait avec la paille de riz, mais est toujours grossier et d'une couleur jaunâtre très-prononcée.

Le papier employé pour l'écriture et les livres imprimés est fabriqué avec le liber de certains végétaux, mais surtout avec le bambou; cette fabrication est exclusivement manuelle. Les pousses de bambou coupées au ras du sol sont soumises à une sorte de rouissage dans des fosses d'eau bourbeuse. Elles sont alors coupées en pièces de petite longueur et réduites en pulpe dans des mortiers.

Le papier se fabrique généralement en feuilles de 1 mètre sur 0^m,60.

Quant à l'horlogerie et à la fabrication des fusils qui emploient quelques ouvriers, les résultats ne peuvent être que défectueux, en l'absence de moyens d'exécution.

En résumé, si les Chinois produisent à peu près tous les objets nécessaires aux divers usages de la vie, on reconnaît partout l'absence de précision et de bonne division du travail. L'industrie est, comme nous l'avons déjà fait remarquer, à l'état pour ainsi dire domestique, la plupart des objets étant fabriqués dans la boutique même où ils se vendent.

Dans beaucoup de cas, les ouvriers chinois font preuve d'une grande adresse manuelle, qui se trouve au plus haut degré dans la décoration des porcelaines.

On est étonné de voir la Chine dont on ne peut contester l'état très-avancé de civilisation, et la supériorité à beaucoup d'égards de son organisation sociale, présenter au point de vue industriel une infériorité si marquée. L'absence de besoins, de stimulants apportés par le contact d'hommes d'une autre race, et peut-être, avant tout, la prédilection accordée à l'agriculture, peuvent être les causes de cet état de choses, dont il est permis de prévoir le changement prochain, par suite des besoins nouveaux que crée le contact de plus en plus intime de l'Europe et de l'Amérique avec le Céleste-Empire.

Si l'on jugeait la civilisation chinoise par l'aspect des constructions en usage dans les villes, même les plus peuplées et les plus florissantes, on serait exposé à se faire une très-fausse idée d'un peuple dont l'état social pourrait, à beaucoup d'égards, servir d'exemple à l'Europe.

L'absence de monuments d'un caractère élevé, l'aspect des maisons d'un type uniforme, basses et établies sans aucune notion d'architecture, font apparaître les villes chinoises comme de grands villages; mais l'animation des rues et le mouvement de la population donnent

bientôt l'idée de grandes agglomérations douées d'une vie commerciale très-développée.

Deux causes principales ont contribué à ce caractère spécial des constructions chinoises. La première consiste dans le respect de la tradition, respect qui s'applique non-seulement aux institutions, aux lois et aux usages, mais aussi aux formes extérieures des objets à l'usage de l'homme. Ainsi, les formes des temples des *ya-muns*¹ sont déterminés d'une manière tellement rigoureuse qu'il ne reste aucune place à l'imagination pour toute autre chose que l'ornementation.

La seconde cause réside dans la nature même des matériaux que fournit le pays.

La presque totalité de la Chine est occupée par les terrains primitifs: le granit abonde partout, mais la formation calcaire fait presque partout défaut. Les pierres d'une taille facile manquent absolument. On en rencontre cependant en petite quantité dans les collines des environs de Canton. On en trouve également dans les environs de Hang-Tchéou, où la chaux vive est vendue au prix de 20 à 25 francs la tonne, et sert principalement comme amendement pour l'agriculture. Dans la plupart des autres contrées, et notamment dans le Fo-Kien, on ne se procure de la chaux que par la calcination des coquilles d'huîtres et autres mollusques dont les Chinois font une grande consommation. Dans chaque village, on rencontre de ces dépôts qui sont vendus pour la fabrication de la chaux.

En revanche, les bassins des fleuves et des rivières sont formés par de puissantes couches d'argile propre à la fabrication des briques.

Aussi le bois et la brique sont-ils les seuls matériaux usités dans la construction des édifices: exceptons-en toutefois les Tà, sortes de tours à sept, huit ou neuf étages, généralement en granit, ainsi que les arcs de triomphe que l'on rencontre souvent dans les villes, et qui sont formés de pièces de granit sculptées.

Quelques façades de temple, comme à Ning-Pô, offrent des sculptures sur granit qui ne manquent ni d'aspect ni de hardiesse dans le dessin et l'exécution.

Les briques sont fabriquées par les procédés usités partout; la cuisson s'opère dans des fours en maçonnerie. Ces fours sont cylindriques avec des portes ogivales. Les briques sont empilées et le feu allumé par-dessous. Les portes sont fermées par une muraille provisoire. Chaque fournée comprend, dans les fours que j'ai visités, 40 à 50,000 briques; le prix est de 18 à 25 francs le mille.

Les plus ordinairement usitées sont les briques de couleur grise; elles ont une longueur d'environ 0^m,25 dans une section presque carrée, 6 sur 8 centimètres environ.

Les tuiles pour les couvertures sont de forme carrée et cintrée; elles sont d'une faible épaisseur, environ 1 centimètre.

Les maisons chinoises, ordinairement en bois, se com-

(1) On appelle ainsi les édifices publics servant de résidences aux mandarins.

posent d'une fondation et d'un soubassement en pierres de granit sèches; sur ce soubassement sont posées les fermes de la charpente.

Une ferme de charpente à la chinoise est invariablement formée de trois poteaux, des pièces de bois courbes traversent le poteau central et viennent servir de support aux pannes.

Les maisons n'ont qu'un rez-de-chaussée, rarement un étage; quelques-unes ont des portiques avançant d'un mètre environ sur la rue et offrant une ornementation dans laquelle le dragon et l'image du soleil jouent le principal rôle.

Les constructions en briques ne présentent rien de particulier, si ce n'est la rareté et les petites dimensions des ouvertures.

L'édilité dans les villes est d'une imperfection déplorable: les rues sont étroites et en partie envahies par les enseignes et les étalages des marchands; elles ont rarement plus de 3 à 4 mètres de largeur.

Elles sont pavées de dalles de granit posées en travers sur le milieu de la rue et en long sur les côtés.

Il n'existe pas, à proprement parler, de halles ni de marchés dans la ville de Fou-Tchéou (6 à 700,000 habitants); on remarque seulement une rue ayant 12 mètres de largeur, dallée en granit, et qui sert exclusivement de marché au poisson frais et surtout au poisson salé, dont les Chinois font un grand usage.

La construction des ponts n'est pas plus avancée que celle des maisons.

Les Chinois connaissent cependant les voûtes en plein cintre et les voûtes surbaissées; mais, le plus souvent, les piles sont reliées par des blocs de pierre énormes posés à plat d'une pile à l'autre.

Tels sont la plupart des ponts sur les rivières et arroyos, que l'on trouve en si grande abondance dans les vallées des fleuves.

Le pont de Fou-Tcheou, célèbre en Chine sous le nom de *Wan-nien-Khiao* (Pont des dix mille années) est construit d'après ce système.

Il relie les deux quartiers de la ville de Fou-Tchéou, et est divisé en deux parties par l'île de Tchoung-Khiu, ou île du milieu. Il est établi sur le Min dont le courant, surtout en automne, est extrêmement rapide.

La longueur de 450 m. environ est divisée par 40 piles en pierres sèches de grande dimension posées sur pilotis.

Sa largeur est de 4 mètres en moyenne; les piles sont reliées les unes aux autres par de larges pierres de granit de 12 à 15 mètres de longueur sur 1 mètre de largeur; les garde-corps sont fermés par des pierres de granit venant se loger par leurs extrémités dans des dés en granit surmontés de sculptures grossières représentant des lions dans les positions les plus grotesques.

Ce pont, dont la construction remonte à huit cents ans, n'en est pas moins, eu égard à la violence des eaux et au mode d'exécution, un remarquable exemple de solidité dans la construction.

(Sera continué.)

A. SÉBILLOT.

CHIMIE INDUSTRIELLE

DE L'ALBUMINE DU SANG.

Les couleurs à la fixation desquelles on a employé l'albumine, sont insolubles dans l'eau et ne peuvent être dissoutes dans d'autres agents qu'en subissant une décomposition complète. Leur fixation ne peut donc s'effectuer que d'une manière mécanique. On obtient ce résultat par l'emploi de solutions glutineuses qui, sous l'influence de certains agents, peuvent passer à l'état insoluble, et alors, enveloppant la couleur, la préserver des actions extérieures.

On a employé pour cet objet: les graisses et les huiles, qui se résinifient à l'air; les résines dissoutes qui abandonnent facilement leur dissolvant; les matières mucilagineuses solubles dans l'eau et qui, par l'évaporation de celle-ci, se transforment en une sorte de vernis; les savons solubles qui peuvent, après l'impression, passer à l'état insoluble; les matières albuminoïdes qui, comme les savons, ne peuvent devenir insolubles qu'après l'impression; le gluten et la protéine; et enfin l'albumine de l'œuf que l'on coagule sur les tissus et que, de cette façon, on rend insoluble.

Cette dernière substance est, sans contredit, celle qui remplit le mieux le but qu'on se propose, et nous pouvons même dire que c'est, jusqu'à présent, la seule.

C'est en 1844 qu'elle a commencé à être employée dans les fabriques d'Alsace d'une manière suivie, et encore à cette époque se contentait-on de faire usage du blanc d'œuf, tel qu'on le retire naturellement, l'albumine servant exclusivement alors à la fixation du bleu d'outre-mer, et, accidentellement, à celle de quelques terres colorées.

L'année suivante, 1845, une des premières manufactures d'Alsace acheta environ 300 kilogrammes d'albumine sèche, qu'elle ajouta au blanc d'œuf naturel, afin de donner plus de solidité aux couleurs.

En 1846, cette consommation a été dans cette même fabrique de 1,580 kilogrammes; de 3,920 kilogrammes en 1847; de 5,317 kilogrammes en 1848, et jusqu'en 1857 elle a oscillé entre 5,500 et 7,800 kilogrammes. Elle a été de près de 10,000 kilogrammes en 1858; et en 1859, lors du premier emploi des couleurs d'aniline et du vert Guignet, cette consommation a atteint 19,000 kilogrammes.

Aujourd'hui, dans les seules fabriques d'Alsace, on consomme au moins 200,000 kilogrammes d'albumine, représentant 60 millions d'œufs produits par 400,000 poules. Aussi la valeur de cette substance s'est-elle élevée considérablement, et il a même été par moments très-difficile de s'en procurer.

En présence d'un pareil état de choses, on a dû songer à trouver quelque autre corps capable de produire les mêmes effets que le blanc d'œuf desséché. L'albumine du sang devait naturellement se présenter à l'esprit, et, en effet, cette substance jouit de propriétés identiques

à l'albumine de l'œuf. Malheureusement la fabrication de l'albumine du sang a été insuffisante, et la hausse a continué.

Émue par l'élévation de ce prix, la Société industrielle de Mulhouse a nommé une Commission chargée d'examiner quels étaient les remèdes à appliquer, afin de faire disparaître cet état de choses, qui menaçait de causer une véritable perturbation dans l'industrie de l'impression des tissus.

Cette Commission, composée de MM. G. Steinbach, Carlos Kœchlin, Gustave Schœffer et Dollfus-Galline, s'est mise immédiatement à l'œuvre. Elle a été unanime pour déclarer que la cause du mal venait de ce que la production de l'albumine du sang ne suffisait pas à la consommation, surtout depuis que les fabricants anglais et américains avaient commencé à faire des articles faux teint, qui exigeaient l'emploi de l'albumine, et qui jusqu'ici avaient été presque exclusivement fabriqués en Alsace. — Elle a pensé que le véritable moyen d'entraver cette hausse constante de prix était de pousser, par tous les moyens possibles, à la production d'une plus grande quantité d'albumine du sang, persuadée qu'elle était que dans un grand nombre de localités le sang était perdu.

En effet, jusqu'ici, l'Autriche et la France seules ont fourni leur contingent à la consommation. La Russie, l'Allemagne du Nord et même l'Angleterre ne paraissent être que peu ou point exploitées.

Le meilleur moyen de susciter des producteurs d'albumine, c'est d'étudier les procédés de fabrication de l'albumine du sang, de les publier et de mettre ainsi chacun à même d'entreprendre cette fabrication, qui, lors qu'on en connaît les détails, est aussi simple qu'élémentaire. C'est ce que nous allons essayer de faire d'une manière aussi concise et aussi claire que possible.

Le sang est un liquide rouge, alcalin, qui, comme chacun le sait, se prend en une masse gélatineuse, par le refroidissement, peu après sa sortie des artères et des veines.

Les principes constitutifs du sang sont :

L'eau, la fibrine, l'albumine, et des globules colorés qui, lorsque le sang est en circulation, nagent dans la dissolution de fibrine et d'albumine.

Aussitôt que le sang se refroidit, la fibrine se prend en masse, forme une espèce de réseau, qui comprime dans ses mailles resserrées les globules colorés. Plus le sang se refroidit, plus le réseau se contracte, et l'on voit bientôt la dissolution incolore d'albumine suinter à travers les mailles du filet.

On donne à cette dissolution le nom de *sérum*.

Recueillir le sérum et le dessécher, c'est là l'objectif du fabricant d'albumine, et voici par quels moyens pratiques il y arrive :

Lorsque l'animal est abattu, on lui ouvre la gorge; le sang s'échappe aussitôt à flots, et peut être recueilli dans des vases en zinc ayant 0^m,38 de diamètre et 0^m,10 de hauteur.

Ce vase, appelé *recueilleur*, contient environ 8 litres

de sang; il en faut deux ou trois pour recueillir le sang d'un bœuf.

Aussitôt que le sang est recueilli, on le porte dans un endroit aussi frais que possible, mais qui ne doit se trouver qu'à quelques mètres de celui où l'animal a été abattu, et on l'y laisse jusqu'à ce qu'il soit coagulé. Il importe de ne point porter le sang trop loin, pendant qu'il est chaud; sans cela les globules se mélangeraient au sérum et ce dernier serait coloré en rouge.

Lorsque le sang est coagulé, ce qui dure, suivant la température ambiante plus ou moins élevée, d'une demi-heure à une heure et demie et même deux heures, on peut le transporter sans inconvénient à quelques centaines de mètres, mais en le laissant dans le même vase où la coagulation a eu lieu.

Ce détail a son importance, car s'il est presque toujours aisé de trouver dans un abattoir un local assez grand pour y mettre les recueilleurs, il est souvent difficile d'y trouver une place assez grande pour faire subir au sang les opérations ultérieures.

On pourra donc, à une courte distance de l'abattoir, avoir un local dans lequel le sang coagulé sera transporté.

Lorsque le sang est parfaitement coagulé, ce dont on s'aperçoit quand la masse gélatineuse se couvre de globules liquides, presque incolores ou légèrement teintés en jaune verdâtre, on le transvase dans un autre récipient qui est le *tamis*.

C'est un vase semblable au premier, d'un diamètre de 0^m,38, ayant un rebord de 0^m,06, mais dont le fond est percé de trous de 0^m,004 de diamètre et espacés les uns des autres de 0^m,025 environ.

On coupe avec un couteau la masse gélatineuse en cubes de 2 centimètres de côté, et l'on place le tamis sur un troisième récipient nommé *siphon*.

Ce dernier récipient, dont les dimensions sont les mêmes que celles du recueilleur, c'est-à-dire 0^m,38 de diamètre et rebord de 0^m,09 à 0^m,10, est muni d'une tubulure à la partie centrale de son fond.

Cette tubulure doit être suffisamment grande pour recevoir un fort bouchon de liège traversé par un tube de zinc de 0^m,20 de longueur.

Ce tube de zinc doit pouvoir être facilement monté et descendu à travers le bouchon.

On comprend facilement que, lorsque l'extrémité du tube sera à un niveau supérieur à celui du liquide contenu dans le siphon, celui-ci ne pourra pas s'écouler; si au contraire on descend cette extrémité au-dessous de ce niveau, celui-ci s'écoulera par sa partie supérieure, sans se mélanger à sa partie inférieure.

Lorsque le tamis est placé au-dessus du siphon, les premières gouttes de sérum qui s'écoulent sont fortement colorées en rouge; mais au bout de peu d'instants cette coloration cesse, et le liquide qui filtre à travers les trous du tamis coule presque incolore. Au bout de vingt-quatre heures cette opération est terminée, et toute l'albumine dont l'extraction est possible par ce procédé se trouve dans le siphon.

Le caillot qui reste dans le tamis présente l'aspect

d'une masse gélatineuse assez solide, d'un rouge noirâtre.

La dissolution d'albumine ou de sérum qui se trouve dans le siphon est limpide, légèrement teintée en jaune.

Les premières gouttes rouges sont restées à la partie inférieure du vase; on les sépare facilement de la partie claire en siphonnant celle-ci au moyen du tube de zinc.

On obtient ainsi deux liquides, dont l'un donne, par la dessiccation, une albumine presque incolore, et dont le second fournit une albumine noirâtre, mais pouvant être utilisée pour les teintes foncées.

Toutefois, avant de porter ces liquides au séchoir, on fera bien de les laisser reposer vingt-quatre heures dans de grands vases en poterie munis d'un robinet à 0^m15 environ du fond. Ils s'y éclaircissent complètement et donnent une albumine d'une grande transparence.

Tels sont les procédés connus au moyen desquels on arrive à produire une albumine du sang presque incolore. Mais ces procédés sont susceptibles de nombreux perfectionnements. En effet, on est bien loin de recueillir par ce procédé toute l'albumine contenue dans le sang.

Les analyses faites par M. Nasse montrent que 1,000 kilogrammes de ce liquide contiennent près de 67 kilogrammes d'albumine; et par le procédé que nous venons de décrire on ne recueille guère que 25 kilogr. d'albumine sur 1,000 kilogr. de sang employé.

Les résultats suivants ont été obtenus à la suite d'une expérience faite sur plusieurs centaines de bêtes à cornes par MM. Dollfus-Galline et Gustave Schœffer :

Un bœuf donne, en moyenne, 18 litres de sang, qui fournissent 4 litres de sérum.

Il faut 10 litres de sérum pour obtenir 1 kilogr. d'albumine à l'état sec (la température de dessiccation ne doit pas dépasser 44 degrés).

Le sang de 2 bêtes et demie est donc nécessaire pour fabriquer 1 kilogr. d'albumine.

L'albumine que l'on trouve dans le commerce provient du sang de bœuf ou de vache; nous ne croyons pas que l'on ait utilisé jusqu'ici soit le sang de mouton, soit le sang de veau. L'albumine provenant du sang de ces animaux a toutes les qualités de celle provenant du sang de bœuf. Celle du sang de mouton lui est même préférable, en ce sens qu'elle épaissit davantage.

Le sang de 10 moutons ou celui de 17 veaux est nécessaire pour produire 1 kilogr. d'albumine desséchée.

Le sérum provenant du sang de mouton est aussi concentré que celui provenant du sang de bœuf. Nous avons tout lieu de penser que le sang de porc donnerait également d'excellents résultats. En France, ce sang a trop de valeur pour être employé à l'extraction de l'albumine; mais aux États-Unis, où l'on tue une énorme quantité de ces animaux, leur sang pourrait être ainsi utilisé avec avantage.

Pour fabriquer chaque jour 40 kilogr. d'albumine sèche il faut :

150 recueilloirs.	à fr. 2 50 pièce. .	fr. 375
300 tamis.	2 50 — . .	750
300 siphons.	2 50 — . .	750
8 grands vases en poterie. 20	— . .	160
1,100 plaques à dessécher le sérum.	0 75 — . .	825
Ensemble.		2,860

Les plaques à dessécher ne doivent pas être trop grandes; celles dont le prix est indiqué ici ont 0^m30 sur 0^m25. Le rebord est de 0^m03.

Jusqu'à présent on n'a pu obtenir de l'albumine de sang aussi blanche que celle qui provient de l'œuf. Elle est presque toujours brunâtre, ce qui est un grand défaut pour la fixation des couleurs claires.

M. H. Cordillot a eu l'heureuse idée d'incorporer à la dissolution même d'albumine une assez forte proportion d'essence de térébenthine (5 à 7 décilitres d'essence par litre de solution albumineuse). Épaissis avec ce mélange, les bleus d'outremer, les violets d'aniline clairs sont presque aussi vifs qu'à l'albumine d'œuf. L'essence de térébenthine ne doit être incorporée à l'albumine que par très-petites portions à la fois, et l'on doit avoir soin, après chaque addition d'essence, de bien remuer la masse avec une spatule avant d'en ajouter une nouvelle quantité.

L'essence agit-elle ici en détruisant réellement la matière colorante de l'albumine du sang? Nous ne le pensons pas. Il est probable que l'essence, en se combinant avec les matières grasses et l'alcali de l'albumine, forme une émulsion blanche dont l'opacité masque la couleur de l'albumine, comme le fait dans une moindre proportion le blanc de zinc que certains imprimeurs ajoutent à l'albumine du sang quand ils s'en servent pour l'impression du bleu d'outremer.

HENRI VILLAIN.

EXPOSITIONS

EXPOSITION INTERNATIONALE D'AMSTERDAM

2^e article (1).

CLASSE II. — Ameublement.

Mobilier. — Chauffage. — Ustensiles de cuisine.
Éclairage.

Mobilier. — Au point de vue du mobilier, l'Exposition internationale d'Amsterdam est extrêmement instructive. Après l'avoir visitée, on sait à fond comment ne doit pas être fait un mobilier d'ouvrier. Il n'y a rien, ou presque rien qui indique un commencement d'étude de la question.

Voici le procédé employé par la plupart des exposants pour établir des meubles à bon marché : on prend, en se gardant bien de choisir, un modèle ordinaire de table, de chaise, d'armoire ou de bois de lit; on met de mau-

(1) Article précédent, col. 692.

vais bois, de mauvais outils entre les mains d'un apprenti, auquel on recommande de travailler vite; quand le meuble est monté ou à peu près, on bouche les vides des assemblages avec un mastic quelconque; on badigeonne avec une couleur imitant plus ou moins le palissandre ou un autre bois de luxe, et on obtient ainsi un je ne sais quoi qui ressemble à un meuble, mais qui n'est propre à aucun usage et qui n'a aucune solidité: les débris exposés par certains fabricants en font foi. Rien ne crie misère comme ce luxe au rabais.

Sous la main d'un forgeron, cette chaise ne durera pas une heure; jamais un tailleur de pierre ne pourra appuyer son coude sur cette table sans la faire basculer; la première personne qui se jettera sur ce lit passera au travers. Toute cette friperie est ridicule et ferait sourire, si l'on ne réfléchissait aux conséquences que peut avoir ce manque de bon sens.

Tout se tient, tout s'enchaîne dans un petit ménage. Un mauvais meuble ne se remplace pas, il reste; inutile, il occupe une place précieuse; les objets qu'il devrait renfermer, vêtements ou vaisselle, restent sur la table ou sur les chaises; quand ils gênent, on les pose à terre; comme il est inutile de nettoyer ce qu'on jette dans un coin, on ne nettoie pas, on ne peut plus balayer que la moitié de la chambre; les enfants, se traînant dans l'appartement, nivellent sans cesse le désordre; la crasse envahit le logement, qui devient inhabitable, et l'ouvrier est bientôt plus pressé de quitter sa maison que son atelier.

J'aurais voulu voir à l'Exposition des meubles en sapin de bonne épaisseur, de grandes tables solides et légères, des dressoirs ouverts étalant la vaisselle aux yeux de tous ceux qui entrent, faisant ainsi de la propreté une nécessité, et en même temps un point d'honneur pour la maîtresse de la maison; des chaises en bois de frêne ou de charme avec siège en bois concave, simple, propre et commode. Ces bois sont à bon marché et sont loin d'être laids.

Pour les lits, je les préférerais en fer, parce que les assemblages bien fermés valent mieux que les poudres insecticides. Peut-être le sommier Laurent (section française), qui est relativement à bon marché, permettrait-il de supprimer la paillasse; son peu d'épaisseur serait un grand avantage, cela donnerait de la hauteur au vide qui reste sous le sommier et rendrait le nettoyage plus facile.

Pour moi, le mobilier de l'ouvrier s'arrête là; le reste est l'affaire de l'architecte. Les vêtements, le linge, doivent trouver leur place dans des placards faisant partie de la maison.

Peut-être les fabricants de meubles sont-ils de mon avis, peut-être est-ce la raison qui les a engagés à ne pas se mettre en frais d'imagination. En tout cas, si d'autres meubles devaient exister, il faudrait chercher à en réduire le prix, non en économisant sur la qualité du bois ou sur celle des assemblages, mais bien sur les moulures inutiles, qui ne sont belles que quand elles sont très-bien faites et très-coûteuses.

C'est ce qu'ont très-bien compris d'ailleurs les expo-

sants suédois et danois, les seuls dont les meubles puissent être cités. Les meubles suédois sont d'un bon marché par trop invraisemblable; en revanche, je n'ai que des éloges à donner à MM. Sévérin et Andréas Jensen, de Copenhague, dont les meubles unissent la simplicité et le bon goût au bon marché.

La maison Jeanselme fils, Godin et C^e de Paris a exposé ses meubles, dits de cuisine, qui présentent deux graves inconvénients: ils sont en général trop chers et ils sont en hêtre, bois qui travaille et se tord beaucoup trop.

Est-il vrai qu'en faisant les meubles faux-luxe qu'ils ont exposés, les fabricants se conforment au goût de leurs clients? Est-il vrai que l'idéal de la classe ouvrière est cette absurde et horrible armoire à glace dans laquelle tout est de rebut, le bois, la glace, jusqu'aux ferrures, lorsqu'elle reste dans des limites de prix abordables aux petites bourses? Si cela était, il faudrait tâcher de former ou plutôt de réformer le goût des ouvriers.

Chauffage. — Ici encore un vide à constater; non que les appareils manquent: il y en a plus que le prochain concile n'en pourrait bénir.

Toutes les formes de poêles ont été épuisées; il y en a de ronds, de carrés, d'elliptiques, de rectangulaires; la géométrie n'a plus guère que l'hyperboloïde à offrir à MM. les fumistes. Malheureusement cette surface n'est guère développable, et la tôle ne plaisante pas sur ce chapitre; la fonte serait plus complaisante, mais ces inventeurs à idées saugrenues ne se fient pas à la discrétion d'un fondeur. En revanche ils peuvent compter sur la mienne, je ne les trahirai pas.

Laissant donc de côté les exposants qui évitent avec soin la circulation d'air dans leurs poêles et autour pour éviter de les refroidir, je regrette de ne pas trouver chez les autres de bons appareils de chauffage domestique.

La plupart des poêles exposés sont de véritables tonneaux des danaïdes, dévorant le charbon parce qu'ils sont sans réglage, et donnant peu de chaleur parce qu'ils sont sans surface de chauffe.

Quelques exposants en sont encore à régler la sortie de fumée au moyen de l'antique clef à papillon. A ceux-là il n'est peut-être pas inutile de rappeler la loi qui punit l'homicide par imprudence.

Les produits de la combustion doivent sortir librement, et c'est l'entrée d'air sous le foyer qu'il faut régler. Tant qu'on n'aura pas fait cela, on n'aura rien fait et on n'aura pas le droit de dire que le chauffage domestique ait progressé depuis Charles-Quint, qui, né dans les Flandres, émerveillait les populations du Midi en voyageant avec son poêle, qu'il envoyait installer d'avance par ses fourriers dans l'appartement qu'il devait occuper. Cette admiration du reste n'était peut-être pas tout à fait exempte de crainte; car ses contemporains, qui avaient appris à connaître cet excellent monarque, ne pouvaient le supposer capable de tant de soins que pour un instrument de torture. L'erreur n'eût pas été grande, si en ce temps-là on s'était servi d'un combustible autre que le bois.

Par l'emploi que nous faisons du coke et de la houille nous avons transformé ces suppositions en réalités, sans perfectionner autrement l'appareil.

Rendons pourtant justice à la Compagnie parisienne de chauffage et d'éclairage par le gaz. Elle a exposé deux poêles à coke, dans lesquels l'entrée d'air est réglée par un papillon placé sur la porte du cendrier, qui ferme hermétiquement. La porte de chargement d'un de ces poêles est placée trop haut par rapport à la grille; de plus, cette porte, ainsi que celle du cendrier, présente l'inconvénient de former une véritable cisaille, qui donnera aux pères de famille des craintes sérieuses pour les doigts de leurs enfants. Il est du reste facile d'y remédier en accrochant ces portes par les deux côtés, au lieu de les faire tourner dans leur plan autour d'une goupille qui traverse un de leurs angles supérieurs.

L'autre poêle exposé par la même Compagnie est un de ces fourneaux dont le centre forme un réservoir à coke, la circulation de la flamme se faisant sur le côté. La pratique ne s'est pas prononcée en faveur de ce système trop compliqué.

Si l'agencement des appareils de chauffage laisse beaucoup à désirer, il n'en est pas de même de leur exécution. Les poêles et les âtres des maisons Durenne et Chapal, de Paris, sont de véritables œuvres d'art, des chefs-d'œuvre de fonte, des prodiges de bon marché.

Malheureusement tout cela ne suffit pas : avoir trop de feu ou le laisser s'éteindre, étouffer ou grelotter, voilà encore aujourd'hui les deux extrêmes entre lesquels nous avons à choisir ; il est vrai que nous avons la complète liberté du choix.

Les fourneaux de cuisine sont beaucoup meilleurs que les appareils de chauffage, mais ils sont tous trop chers pour l'ouvrier ; je n'ai donc pas à m'en occuper ici. Du reste le fourneau de la cuisine devrait toujours être installé par l'architecte et faire partie intégrante de la maison, parce que l'ouvrier reculera toujours devant la dépense d'un bon appareil ; s'il se décide à en acheter un, il ne saura pas le choisir ; enfin, parce que l'architecte pourra toujours l'établir à 50 0/0 au-dessous du prix que coûterait un fourneau indépendant du bâtiment.

La maison Genest fils et Herscher frères, de Paris, a exposé le dessin d'un fourneau établi dans ces conditions, ainsi que des appareils de chauffage bien combinés, mais trop coûteux et trop puissants pour l'usage domestique proprement dit. Comment cette maison, qui comprend parfaitement les vrais principes de chauffage, a-t-elle pu admettre encore le réglage à la sortie de fumée ? Toutefois n'ayant vu cette malheureuse clef que sur un dessin, je veux croire à une erreur du dessinateur. Le fourneau de cuisine devrait peut-être être disposé de manière à pouvoir donner de l'air chaud dans l'appartement en hiver. Pour l'été, sa disposition sous une hotte est bonne.

Ustensiles de cuisine. — Il y a peu à dire sur les ustensiles de cuisine, qui sont maintenant bien exécutés partout à des prix modérés.

Toutes les nations ont exposé des vases en fer ou en

fonte émaillés ; il est bien difficile de se prononcer sur leur mérite sans en avoir fait usage. L'émail ne se détache-t-il pas au feu ?

Les exposants dont les produits sont les plus remarquables sont : H. Boulanger, à Choisy-le-Roi : faïences dites granit à très-bon marché et très-résistantes, faïences ordinaires et faïences artistiques fort belles ; Dommartin, à Paris : porcelaines ; Bôch frères, à Keramis (Belgique), faïences, poteries, vaisselles ; Aimé Girard, membre de la Commission française : collection des principales poteries employées en France ; la manufacture Royale de porcelaines, à Copenhague : porcelaines et ustensiles en terre.

Godard-Desmarest, à Trelon (Nord) : verreries ; Duponchel père et fils et Bertrand, à Saars-Poterie (Nord) : verreries ; Victor Masson, à Chagny : bouteilles d'une épaisseur très-régulière.

Les cristaux de Baccarat ont eu beaucoup de succès ; je ferai cependant en passant l'observation que le genre de cristaux coulés et à demi taillés ou gravés qui a réussi à cette exposition est un genre bâtard, un peu cher pour faire concurrence au verre et pas assez beau pour du cristal ; c'est donc plutôt un succès de vente qu'un succès de goût, et les prix excessifs de la verrerie en Hollande n'y sont probablement pas étrangers. Inutile de dire qu'à côté de ces produits communs, qu'exige le programme, mais auxquels le cristal se prête mal, Baccarat a soutenu sa vieille réputation par des produits irréprochables.

Les cuivres, laiton et fer estampés, ou moulés à la presse hydraulique, de Florange et C^{ie}, de Paris, sont d'admirables produits ; je ne vois rien à l'exposition qui puisse leur être comparé. L'égalité d'épaisseur du métal, même pour les formes les plus compliquées, est parfaite.

Les appareils de lavage exposés ne me paraissent pas de nature à remplacer le travail intelligent de la main, et leurs prix sont hors de proportion avec les services qu'ils peuvent rendre ; je ne parle ici, bien entendu, que des appareils qui peuvent être considérés comme faisant partie du mobilier.

Éclairage. — Pour l'éclairage l'exposition d'Amsterdam ne présente rien de vraiment nouveau. La grande quantité de lampes à pétrole exposées permet seulement de constater une fois de plus le développement fâcheux de l'emploi des huiles minérales dans l'éclairage domestique.

Sans doute le litre de cette huile ne coûte pas cher à celui qui l'achète ; mais ce serait une curieuse étude à faire que de rechercher ce qu'il faudrait ajouter à ce prix, si l'on tenait compte des immenses désastres qu'a causés et que cause tous les jours ce dangereux liquide.

Combien de pétrole verriions-nous sur nos marchés et à quel prix se vendrait-il, si les négociants et les armateurs devaient courir eux-mêmes les risques inhérents à cette marchandise, au lieu de s'en décharger sur les compagnies d'assurances ? Et en nous plaçant à un point de vue plus élevé, combien de vies humaines a déjà coûté cet éclairage à bon marché ? Combien de navires disparus corps et biens, et dont la perte peut être

attribuée à cette huile bien plus dangereuse, mille fois, à transporter que la poudre à canon.

Le pétrole bien épuré, dira-t-on, ne présente pas de dangers; cela est peut-être vrai s'il se trouve dans les mains d'un lampiste exercé; aussi je crois à l'avenir du pétrole pour l'éclairage des rues d'une petite ville ou d'un village, d'un atelier dans lequel on travaille des matières non combustibles. Je n'hésiterais pas à m'en servir pour éclairer une forge ou une briqueterie; mais pour l'usage domestique l'expérience de chaque jour montre combien est mal placée la confiance qu'on accorde au pétrole soi-disant épuré, qui sera toujours livré chargé d'huile légère par quelques épurateurs peu consciencieux.

On est étonné, en présence des accidents journaliers qui sont dus à une mauvaise épuration, c'est-à-dire à une véritable tromperie sur la nature de la marchandise vendue, parfaitement assimilable à une falsification, de ne pas voir la justice intervenir.

Je crois fermement que d'ici à un temps peu éloigné on sera obligé de soumettre à l'exercice les usines où l'on épure les huiles minérales, et d'avoir des vérificateurs d'huiles comme on a des vérificateurs d'alcool. Ce service pourrait parfaitement être confié aux employés des contributions indirectes: un léger impôt sur le pétrole épuré pour l'éclairage, impôt dont on ne s'apercevrait même pas sur le prix de détail, suffirait pour couvrir les frais de cette vérification.

En attendant une loi bien plus nécessaire que tant d'autres qui encombrant nos codes, la police est-elle impuissante? Je ne le pense pas; n'a-t-elle pas le droit de faire essayer les huiles débitées par les détaillants? d'en rechercher le vendeur et de le traduire devant les tribunaux, quand, sous le nom d'huile d'éclairage, il a livré un liquide inflammable et dont les vapeurs peuvent produire des explosions? Laisser des essences dans l'huile d'éclairage est certainement une falsification aussi coupable et infiniment plus dangereuse que celle qui consiste à mettre de l'eau dans du lait, et la police ne manquera pas de le reconnaître quand elle voudra bien s'occuper de ses affaires.

En tout cas l'intervention de la loi ou de la police n'est qu'un palliatif, qui éviterait seulement une partie des accidents; le vrai, le seul remède n'est pas encore là. L'éclairage au pétrole cessera de présenter des dangers sérieux lorsque le fabricant aura intérêt à bien purifier, c'est-à-dire lorsque les usages des essences légères de pétrole seront tels que leur prix soit de beaucoup supérieur à celui des huiles d'éclairage. C'est donc à trouver aux essences des emplois nouveaux que doivent s'appliquer les efforts des chimistes plutôt qu'à perfectionner les moyens d'épuration, qu'on connaît aujourd'hui et qui sont plus que suffisants quand on veut les appliquer. Quand on en sera arrivé là, on ne trouvera pas plus d'essence dans les huiles minérales qu'on ne trouve de benzine dans les huiles lourdes du goudron de houille, et alors seulement le pétrole pourra être admis sans grands dangers pour l'éclairage domestique.

Avant de terminer cet examen de la classe II, il me

reste encore à citer quelques exposants dont les produits ne se rattachent pas directement aux sujets effleurés dans cet article.

Pour les caoutchoucs : Amerikanische Gummm-waren fabrik; — Mannheim Gustave Luyckx à Bruxelles.

Pour les bougies stéariques : — Charles Leroy et Durand, à Paris; — Price's patent candle Company limited, à Londres.

Pour les paraffines et bougies de paraffine : — Young's paraffine light and mineral oil Company, à Glasgow; — Cogniet, à Paris.

Pour les papiers peints : — Isidore Leroy, à Paris; — J. Wydoogen à Amsterdam.

Pour l'amidon : — Remy et Cie à Weygmael (Belgique).

Pour les tourbes comprimées : — Les compagnies de Valkenheim et de Nieuweroord, à Hoogeveen (Hollande).

Enfin il faut citer pour toutes espèces d'ouvrages en rotin van Oye van Duerne et fils à Anvers (Belgique), et à Loos près Lille (France).

(Sera continué.)

L. FOUR.

BIBLIOGRAPHIE

DES INCRUSTATIONS

DANS LES CHAUDIÈRES A VAPEUR (1)

PAR MM. BRÜLL ET LANGLOIS

Ingénieurs civils.

La première partie du remarquable travail que nous venons signaler à nos lecteurs a paru dans le dernier numéro de la *Revue universelle des Mines* de Cuyper; c'est une étude méthodique et complète de la question. Dans un exposé qui sert d'introduction, les auteurs commencent par montrer, au moyen de quelques faits saillants et bien choisis, toute l'importance de ces incrustations et des inconvénients qui en résultent au triple point de vue de l'économie du combustible, de l'usure des chaudières et de la sécurité. Les compagnies de chemins de fer, forcées d'employer des chaudières d'un nettoyage difficile, sentent tellement ces inconvénients qu'elles ne reculent pas devant les plus grands sacrifices pour se procurer des eaux de bonne qualité. Et l'on voit même encore assez fréquemment des industriels trouver avantage à employer un procédé d'épuration qui fait ressortir l'eau à 50 ou 60 centimes et parfois à un prix plus élevé.

L'ouvrage lui-même se divise en quatre parties :

La première est consacrée à l'étude de la formation des incrustations et des phénomènes chimiques et physiques qui leur donnent naissance;

La deuxième, traitée avec beaucoup de soin et accompagnée de nombreux exemples, s'occupe de la nature des différentes eaux qu'on peut rencontrer, des moyens d'analyse rapide qu'on peut employer pour en

(1) Un vol. in-8, chez Lemoine, 19, quai Malaquais. — (Extrait de la *Revue universelle de Liège*.)

connaître la valeur au point de vue spécial qui nous occupe, et enfin des principes qui doivent guider dans le choix qu'on est appelé à faire entre des eaux de différentes natures ;

La troisième partie a trait à une considération trop souvent négligée des industriels ; nous voulons parler de l'influence du mode de construction des chaudières et de leur disposition sur la formation et l'action des dépôts ;

La quatrième partie, accompagnée d'un grand nombre de planches, est une étude consciencieuse et détaillée, où sont présentés et discutés dans un ordre méthodique tous les moyens essayés ou employés pour éviter les incrustations ou parer à leurs inconvénients.

Enfin un dernier chapitre présente, sous forme de conclusion, un résumé rapide de l'ouvrage, et indique sommairement la marche que devra suivre l'industriel qui a une machine à établir, pour choisir l'eau, le générateur, et enfin les moyens à adopter dans les différents cas.

Nous passerons rapidement en revue ces différentes parties de l'ouvrage.

Les incrustations sont formées en majeure partie : dans les chaudières marines, de sulfate de chaux et de petites quantités de sous-carbonate de magnésie ou de magnésie, et, dans les chaudières alimentées à l'eau douce, presque exclusivement de sulfate et de carbonate de chaux.

De ces deux corps, l'un, le sulfate de chaux, est notablement soluble dans l'eau froide, et l'autre, le carbonate, n'y reste dissous en quantité un peu notable qu'à la faveur d'un excès d'acide carbonique. Aussi voit-on ce dernier corps se précipiter presque complètement lorsque l'eau est brusquement échauffée en entrant dans la chaudière, et ne former le plus souvent que des dépôts boueux, tandis que l'autre, le sulfate de chaux, ne se précipitant qu'au fur et à mesure de l'évaporation, forme en général un dépôt cristallin et adhérent.

Il est, de plus, important de remarquer que la solubilité de ces deux sels décroît très-rapidement avec la température, et que vers 140 ou 150° ils sont à peu près insolubles.

Lorsque l'on cherche une eau pour l'alimentation, il faut la choisir contenant le moins possible de ces deux sels, et n'en contenant aucun autre pouvant leur donner naissance par une réaction s'opérant dans la chaudière même.

Les eaux de rivière seront en général les meilleures ; quelquefois elles contiennent des matières en suspension ; mais un repos de quelques jours, suivi d'une décantation, suffira presque toujours pour les purifier. Les eaux de source sont de composition très-variable, quelquefois excellentes et quelquefois très-chargées de sels : il ne faut donc jamais les accepter sans les avoir soigneusement examinées. Enfin les eaux de puits ne devront jamais être acceptées qu'avec une certaine défiance.

Il sera bon, lorsque cela est possible, d'aménager les eaux de pluie, toujours les meilleures et les plus pures, pour un emploi au moins partiel.

Passant ensuite à l'étude des différents types de chaudières employées dans l'industrie, les auteurs examinent chaque disposition au point de vue spécial des incrustations, et arrivent à cette conclusion, toute naturelle du reste, qu'il faut toujours choisir une chaudière d'autant plus simple que l'eau dont on dispose est moins pure. Avec des eaux très-chargées de sels, il faut proscrire d'une manière presque absolue toutes les chaudières tubulaires ; avec des eaux médiocres, adopter un système mixte permettant des nettoyages faciles, et enfin n'accepter les chaudières tubulaires ordinaires que lorsqu'on a à sa disposition des eaux de bonne qualité.

Le choix de l'eau et de la chaudière étant fait, reste maintenant à appliquer les procédés qui peuvent être nécessaires pour empêcher les incrustations ou au moins en atténuer les effets nuisibles. L'étude de ces procédés se divise en deux chapitres : l'un, s'occupant de ceux qui ont pour but de purifier l'eau avant de l'introduire dans la chaudière, et l'autre des moyens de prévenir les incrustations après l'alimentation.

Tous ceux examinés dans le premier chapitre ont pour effet, soit de précipiter les sels en dissolution par une réaction chimique en ajoutant à l'eau un réactif qui ne puisse en aucun cas nuire dans la chaudière ; soit de les précipiter par une action physique, telle que le chauffage à une température assez élevée pour rendre insolubles le carbonate et le sulfate de chaux ; soit enfin par la distillation, qui conduit naturellement les auteurs à l'examen des conditions d'emploi des condenseurs à surface et du condenseur monhydrique de M. Cousté, dont nous avons déjà parlé (n° 5, col. 153).

Il nous est impossible d'entrer ici dans le détail de tous ces procédés ; nous nous bornerons à en indiquer le principe et à citer ceux qui sont plus spécialement étudiés dans l'ouvrage dont nous nous occupons.

Le premier, connu sous le nom de procédé Knab, consiste à ajouter à l'eau une certaine quantité de chaux qui sature l'acide carbonique libre dissous, et amène par suite la précipitation à peu près complète des carbonates de chaux et de magnésie. Ce procédé a reçu en France et en Angleterre de nombreuses applications, et a en général donné de bons résultats avec des eaux ne contenant que des carbonates et peu ou point de sulfate de chaux. Dans ce dernier cas, en ajoutant à la chaux une quantité de baryte suffisante pour saturer l'acide sulfurique de ce dernier sel, on arrive encore à d'assez bons résultats (procédé Lelong-Burnet) ; mais la baryte est fort chère, et le procédé essayé d'abord avec succès a été abandonné à peu près partout.

Le carbonate de soude, d'un prix bien moins élevé, peut être employé à la place de la baryte ; mais il n'est pas non plus exempt d'inconvénients d'un autre ordre.

Vient ensuite une série de procédés basés sur le chauffage préalable de l'eau d'alimentation dans des appareils de forme très-variable, dont la description nous entraînerait trop loin, et pour lesquels nous devons renvoyer à l'ouvrage même, où de nombreux dessins en font bien saisir tous les détails.

Parmi ces appareils, qui ont souvent été employés avec succès, nous citerons ceux de Wagner, Schau, Meyru et Hoswell, Wohnlich, Lugaud et Bassères, et Weissenborn.

Tous les procédés de purification de l'eau ont, aux yeux de beaucoup d'industriels, l'inconvénient de nécessiter l'établissement d'appareils plus ou moins volumineux, et entraînant une dépense quelquefois considérable. Aussi, quoiqu'ils soient à tous égards préférables à ceux dont nous avons à nous occuper maintenant, c'est à ces derniers que s'adressent la plupart des personnes qui emploient des générateurs à vapeur.

Les auteurs ont donc dû examiner successivement toutes les recettes plus ou moins rationnelles employées et même souvent imaginées par des personnes qui n'en comprennent pas l'action. Elles sont toutes basées, soit sur l'emploi d'un réactif changeant la nature des sels en dissolution et en provoquant la précipitation immédiate à l'état boueux, soit sur l'emploi d'une substance modifiant l'état physique de l'eau de manière à rendre impossible l'adhérence des dépôts.

Parmi les corps employés nous nous bornerons à citer les suivants, dont l'action s'explique facilement : la baryte, le chlorure de baryum, le carbonate de baryte, le carbonate de soude, la soude caustique, l'hyposulfate de soude, le sel ammoniac, l'acide chlorhydrique, l'acide oxalique; puis le sucre, la mélasse, la fécule, la sciure de bois, le tan, le cuir, le cachou, l'orseille, les bois de teinture, les pommes de terre, l'amidon, les corps gras, la poix, le cooltar, etc.

Toutes ces matières, employées sous des formes extrêmement variées, forment la base d'un grand nombre de mélanges plus ou moins efficaces, dans le détail desquels il nous est tout à fait impossible d'entrer ici.

Viennent ensuite les appareils de circulation accueillis avec beaucoup de faveur lors de leur apparition, et dont l'effet est d'empêcher les dépôts d'adhérer aux parois des chaudières, et de les forcer de se rassembler dans des points déterminés à l'avance, d'où leur extraction est facile. Nous citerons, dans cette classe, les appareils Dumery, Seward et Smith, Schmitz, etc.

Enfin cette étude se termine par l'examen des appareils fondés sur l'action de l'électricité (système Tracey-Parry et système Baker). Ces appareils, dont l'action n'est pas encore bien connue, ont tantôt donné de remarquables résultats et tantôt échoué d'une manière presque complète. Il faut donc, avant de les juger définitivement, attendre qu'une étude plus complète soit venue fixer avec précision leur mode d'action, et ait permis de leur donner des dispositions en harmonie avec les effets à produire.

En résumé, le remarquable travail dont nous venons de donner un trop court aperçu à nos lecteurs, sera consulté avec fruit par tous ceux qui emploient des générateurs à vapeur; ils y trouveront d'utiles indications sur les moyens de parer à une des plus grandes difficultés qui se présentent dans l'emploi de ces précieux engins.

H. DE CHAVANNES.

BULLETIN INDUSTRIEL

FRANCE.

Un accident grave vient d'arriver au tablier métallique du pont de Clichy, livré depuis le 15 août dernier à la circulation. On sait que ce pont traverse la Seine en bas de Clichy-la-Garenne sur les deux longues îles des Ravageurs, et qu'il se compose de trois arches en fonte de 60 mètres d'ouverture complètement indépendantes, c'est-à-dire que chacune d'elles a ses deux culées particulières.

Les sept arcs en fonte de chaque arche ont fléchi de 19 à 20 centimètres dans la région de la clef, ce qui a fait prendre au garde-corps une courbure concave que l'on corrige en ce moment en le relevant d'une quantité égale à l'abaissement.

Cet abaissement ayant frappé les trois arches, il nous paraît infiniment probable qu'il ne puisse être attribué qu'à un fléchissement de la partie métallique, et non pas à un mouvement des culées qui, du reste, semblent n'avoir nullement souffert.

Ce pont a été fondu à l'usine de Marquise.

Les ingénieurs recherchent en ce moment la cause de cet accident, et il serait vivement à désirer qu'ils publiassent les résultats de leurs recherches, afin qu'à l'avenir les mêmes causes ne produisissent pas les mêmes effets.

Dans tous les cas, c'est un mauvais point pour les ponts avec arcs en fonte.

J. F.

ÉCOSSE

Glasgow, 2 novembre 1869.

* * Le travail des chantiers de construction de navires ne se ralentit pas, les meilleures maisons ont de l'ouvrage assuré pour plus d'une année, et l'on s'attend à recevoir des commandes d'une grande importance aussitôt après l'ouverture du canal de Suez. Le succès bien certain aujourd'hui de cette entreprise va nécessiter la création d'une flotte nombreuse de vapeurs pour le commerce entre l'Angleterre et les Indes, et les chantiers de la Clyde sont dans les meilleures conditions pour l'exécution de ce nouveau matériel, leur supériorité devenant chaque jour plus évidente.

* * Dans son rapport présenté à la réunion de la *British Association*, M. John Glower attribue à l'influence des *trade's unions* la désertion des chantiers de la Tamise, ces sociétés ayant empêché les ouvriers de se plier aux exigences qu'entraînait la situation des affaires. Le prix de la journée des ouvriers travaillant à la construction des navires a été établi pour l'exécution de navires en bois d'une grande perfection; le travail pour les navires en fer est beaucoup plus facile et les ouvriers, en maintenant leurs prétentions à des salaires élevés, ont amené la ruine des établissements qui les occupaient.

C'est une leçon dont les comités de grèves devraient bien faire leur profit.

M. J. Glower établit, à l'aide des renseignements ci-après, que c'est bien seulement la question des salaires qui fait la différence entre les prix de construction des chantiers de la Tamise, de l'est de l'Angleterre et de l'Écosse.

Prix des matériaux de construction en 1869.

	Tamise.	Wear.	Clyde.
Cornières. la tonne.	181 ^f 25	171 ^f 75	181 ^f 25
Tôles.	206 25	196 25	212 50
Rivets.	312 50	253 10	250 »
Teak. 1 ^{me} 133.	300 »	312 50	312 50
Orme.	150 »	112 50	131 25
Pin jaune.	93 75	93 75	93 75
Bronze. le kilog.	3 03	3 03	3 03
Toile. le mètre.	2 »	2 »	2 »
Cordage. les 100 kil.	100 »	95 »	100 »
Charbon. la tonne.	18 75 à 25	3 10 à 5	6 25 à 15 60
Chaines et ancres.	350 »	312 50	325 »

Prix des journées d'ouvriers en 1869.

	Tamise.	Wear.	Clyde.
Charpentiers.	8 ^f 75	6 ^f 25	5 ^f 60
Menuisiers.	7 50	5 60	5 60
Poseurs du bordé.	8 75	5 60	5 80
Mateurs.	7 50	6 25	4 60
Riveurs.	7 50	5 20	4 60
Peintres.	6 85	5 60	6 25
Agréeurs.	6 85	7 50	5 40
Voiliers.	6 25	6 25	5 20
Chaudronniers.	7 50	5 20	7 05
Mécaniciens.	7 50	5 30	5 40
Tourneurs.	7 58	5 30	6 65
Modelleurs.	7 50	5 30	6 »
	89 95	69 45	68 15

Comme on le voit par l'inspection de ces tableaux, la différence dans les prix des matériaux ne peut justifier l'abandon des chantiers de la Tamise; tandis qu'en faisant la somme des salaires des divers ouvriers on constate que le prix du travail est beaucoup plus élevé sur la Tamise que sur la Clyde.

L'augmentation est surtout sensible pour les meilleurs ouvriers spéciaux, et en outre les appointements des commis, contre-maîtres et employés divers peuvent être comptés pour Londres à un taux double de ceux de Glasgow.

** L'industrie des constructions navales semble subir, en Amérique, une crise semblable à celle de l'Angleterre, et l'on fait à New-York une enquête pour rechercher le moyen de faire revivre cette importante branche de l'industrie nationale. On attribue ce fait à des causes diverses; mais il est admis, en principe, que l'on peut obtenir à un prix inférieur dans les chantiers de la Clyde un meilleur travail que partout ailleurs. Le *New-York Times* a envoyé un ingénieur visiter ces derniers chantiers et nous emprunterons quelques mots au rapport qu'il a publié à la suite de son inspection :

« Un visiteur américain, à la vue de ces chantiers, ne peut penser sans regret qu'une activité semblable ne se rencontre jamais sur ces rives de l'Atlantique, et que

tous ces beaux steamers et ces fins clippers sont appelés à apporter honneur et profit à d'autres marines que celle des États-Unis. Et cependant, s'il a une passion sincère pour la mer et les constructions navales, il ne peut retenir son admiration à la vue de la perfection des formes des bâtiments en construction, et de leur parfaite exécution.

« Plusieurs des navires sur chantier sont remarquables par leurs vastes proportions.

« La supériorité des chantiers de la Clyde est due à l'habileté des ouvriers de ce district. Ces ouvriers sont certainement supérieurs à ceux de la côte est d'Angleterre, et bien que le prix des journées soit à peu de chose près le même dans les deux contrées, et même un peu plus élevé sur la Clyde, les ouvriers écossais rachètent cette infériorité par un travail plus soigné et plus productif.

« En résumé, la grande réputation des chantiers de la Clyde leur attire des commandes de toutes les parties du monde, excepté des États-Unis. Il peut y avoir des raisons politiques qui empêchent nos armateurs de faire construire les navires en dehors de notre pays; mais cette abstention n'est d'aucun secours ni à nos constructeurs, ni à aucune classe de citoyens. Si ce système assurait une partie du commerce étranger à nos propres navires, il pourrait être toléré; mais on sait qu'il n'en est pas ainsi, et son maintien nuit à tous les intérêts de la navigation américaine, sans profit aucun pour nos chantiers. En face des immenses progrès accomplis par la marine à vapeur, nous, Américains, nous continuons à ne nous servir que de voiliers, et nous n'essayons pas de nous procurer, pour une somme relativement faible, une flotte à vapeur pouvant lutter avantageusement avec les nombreuses lignes transatlantiques établies en Europe. Après avoir perdu les profits que nous donnait la construction des navires, nous semblons résolus à rejeter les bénéfices que peut donner l'établissement des lignes de navigation, et nous insistons avec héroïsme pour faire abandonner leurs chantiers à nos constructeurs et la mer à nos marins plutôt que de permettre qu'un navire attaché à un port américain soit construit dans un pays étranger. »

Il nous a semblé utile de donner cette analyse succincte de la lettre de l'ingénieur américain, parce que la marine française pourra mettre à profit ses conseils en venant chercher sur la Clyde des navires d'une construction irréprochable, à des prix que ses chantiers ne peuvent pas atteindre.

** Le marché des fontes est calme, on fait très-peu d'affaires. Les prix des fontes ordinaires varient entre 66 fr. 25 c. et 66 fr. 60 c. la tonne. L'importation de fontes du Cleveland pendant les dix premiers mois de l'année montre une diminution de 48,474 tonnes sur le chiffre de la même période de l'année dernière.

Mc. KORN.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, 7, RUE SAINT-BENOIT. — [1548]

VINGT-QUATRIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — CHRONIQUE : Unification des monnaies. — CONSTRUCTION : Petits phares des Lacs Amers (canal maritime de Suez), pl. 87 et 88. — Note sur les poutres armées (7^e article). — MÉCANIQUE : Puits artésien de la Chapelle-Paris, pl. 89 et 90. — La question des alimentateurs. — Pompe à comprimer les gaz. — EXPOSITIONS : Exposition internationale d'Amsterdam (3^e article). — BULLETIN INDUSTRIEL : France. — Angleterre : Meeting de Middlesborough. Développement de la vapeur dans les hauts-fourneaux. — Russie. — Amérique.

CHRONIQUE

L'UNIFICATION DES MONNAIES.

HISTORIQUE.

C'est certainement la fusion et la solidarité de plus en plus complètes des intérêts internationaux, dues principalement à l'extension des relations industrielles et commerciales, qui distingueront notre époque de celles qui l'ont précédée.

Une des premières conséquences de ce fait est un besoin général et urgent d'unification dans le système de poids et mesures, et il en est question depuis longtemps, comme on sait.

Pour ne parler que d'un seul point, combien ne présenterait pas d'avantages, aussi incontestables qu'évidents, la création d'une monnaie uniforme circulant légalement partout? Qui, en effet, n'a été frappé, après avoir franchi la frontière, des entraves sans nombre dans les transactions, résultant simplement de la diversité des régimes monétaires et des ennuis qu'elle occasionne pour les usages ordinaires de la vie?

Cette réforme vient d'être remise à l'ordre du jour par un récent rapport de M. le Ministre des Finances (*Journal Officiel*, 10 nov. 1869), et c'est avec empressement que nous choisissons cette occasion d'en esquisser l'historique aussi brièvement que possible.

En théorie, l'unification des monnaies ne devrait être qu'un cas particulier de l'uniformité du système métrique (¹), vers laquelle convergent aujourd'hui tous les États; mais en fait il n'en est pas ainsi. Il est arrivé même que les pays qui ont adopté le système décimal pour les longueurs, les surfaces et les volumes, l'Espagne et la Hollande par exemple, aient fait une exception pour la monnaie; la première a conservé la piastre et la seconde le florin.

La France prit alors, en 1865, une très-louable initiative à cet égard, et une convention conclue le 23 décembre de cette année-là, entre l'Italie, la Belgique, la Suisse et elle, en fut la conséquence. On régla, dans une conférence, tout ce qui avait trait au poids, au titre, au module et au cours de la monnaie internationale d'or et d'argent, en attendant l'adhésion prochaine de la Grèce, de l'Autriche et de l'Espagne.

(1) L'unité monétaire, le franc, se composant, comme chacun sait, de 5 fois l'unité de poids, en argent, au titre de 900 millièmes de fin.

Les conclusions principales furent :

1^o Engagement de ne fabriquer d'autres monnaies d'or que les pièces de 5, 10, 20, 50 et 100 fr., ni d'autres monnaies d'argent que les pièces, de 0 fr. 20, 0 fr. 50, 1, 2 et 5 fr.

2^o Exclusion des caisses publiques des pièces dont le frai aurait réduit la valeur de 1/2 % au-dessous des tolérances ou de celles dont les empreintes auraient disparu, — et des pièces de 5 fr. en argent quand leur valeur serait réduite par le frai de 1 % au-dessous de la tolérance.

3^o Refonte par l'État qui les a émises, des pièces de 0 fr. 20, 0 fr. 50, 1 fr. 2 fr. réduites par le frai à 5 % au-dessous des tolérances.

4^o Retrait des pièces fabriquées dans d'autres conditions avant le 1^{er} janvier 1869.

5^o Prorogation de ce délai au 1^{er} janvier 1878 pour les pièces suisses de 1 et de 2 fr.

6^o Cours légal entre particuliers de l'État qui les a fabriquées jusqu'à concurrence de 50 fr. pour chaque paiement.

7^o Déception de ses nationaux, sans limite de quantité par l'État qui les a émises.

8^o Admission dans les caisses publiques de chacun des quatre pays intéressés des monnaies d'argent fabriquées par un ou plusieurs états contractants jusqu'à concurrence de 100 fr.

Mais les travaux de cette conférence ne tardèrent pas à être vivement critiqués.

Le premier et le plus grand reproche qu'on lui fit, c'était d'admettre le double étalon, c'est-à-dire deux unités, l'une en or, l'autre en argent, fixes, et par suite ayant entre elles un rapport constant évalué à $\frac{1}{15,5}$.

On fit observer à ce sujet : 1^o l'impossibilité absolue d'admettre qu'un kilogramme d'or valût constamment 15 kilogr. 1/2 d'argent; à certaines époques ce rapport ayant été de moins de $\frac{1}{15}$, de $\frac{1}{16}$ en d'autres temps (1807), et pas moins de $\frac{1}{15,91}$ jusqu'en 1812, à l'époque de la découverte de l'Amérique, il était de $\frac{1}{10}$; et qu'enfin il est exposé à subir des variations considérables d'un pays à un autre. Ainsi, pendant qu'en France il oscillait entre $\frac{1}{15}$ et $\frac{1}{16}$, ailleurs il se trouvait entre $\frac{1}{16}$ et $\frac{1}{17}$.

On remarquait, en outre, combien la condition qui avait fait choisir ce double étalon, qui était « d'offrir le moins de variabilité possible dans la mesure de la valeur, » était peu satisfaite de cette manière, l'amplitude des écarts étant maximum dans le cas de la circulation alternative de deux métaux.

A ceux qui prétendaient que cette parité établie entre deux quantités fixes de ces métaux avait l'avantage de modérer leur avilissement à une époque de transition, ainsi qu'on avait pu le voir après la découverte des mines de la Californie et de l'Australie, l'or ayant pris la place de l'argent dans la circulation, et l'argent ayant, par son départ même, ralenti la baisse de

l'or, on répondait que les choses eussent parfaitement pu se passer autrement, si un appel considérable d'argent eût été fait ailleurs au même moment.

On ajoutait enfin que les transactions exigeant la plus grande constance, celui qui vend une marchandise à un prix doit être certain d'en recevoir le montant en une *quantité absolue* de métal précieux, ce qui n'arrivera pas avec le double étalon, puisqu'on laisse ainsi au débiteur le choix de payer avec le métal qu'il aura le plus d'intérêt à employer, qui sera évidemment celui dont la valeur relative sera la plus basse.

Tels étaient, sommairement, les principaux arguments des adversaires du double étalon. Mais là ne se sont pas bornées les critiques adressées à la commission.

On a trouvé aussi qu'elle n'avait pas assez fait pour prévenir les inconvénients de l'usure provenant de la vétusté des pièces, usure qui fait que celui qui reçoit une vieille pièce n'est plus qu'incomplètement payé. L'Angleterre a limité l'affaiblissement au delà duquel la pièce est retirée régulièrement par le concours de la Banque. Il suffit pour cela que les pièces aient perdu 5 centigrammes sur leur poids, soit 16 centimes de notre monnaie, ou $\frac{2}{3}$ de 1 p. 0/0. La disposition adoptée, a-t-on dit, pour la monnaie internationale d'or ne peut être efficace car elle obligerait à peser chaque pièce en détail, ce qui est impraticable pour les particuliers surtout. — Cet inconvénient n'existe pas d'ailleurs, à proprement parler, pour les petites sommes au-dessous de 4 à 500 fr. ou même 1,000 fr., mais il est réel pour les sommes supérieures. On a même proposé, pour cela, d'autoriser le créancier à ne recevoir que les sommes au poids exact au delà de 1,000 francs; elles pourraient être alors pesées en bloc.

Un autre grief fait à la commission a été d'avoir trop accordé aux pièces d'argent divisionnaires qu'elle a établies et qui ne sont pas de la monnaie, a-t-on dit, c'est purement et simplement du billon, puisqu'on leur a retranché une partie assez forte de l'argent que contiendraient des pièces parfaites.

Les choses en étaient là lorsque s'ouvrit l'Exposition de 1867, qui devait être l'occasion de négociations nouvelles.

Une conférence de 20 États fut réunie, et après élaboration du projet, on fut d'avis d'adopter, pour la monnaie internationale, l'or comme base unique du système, — le titre à $\frac{9}{10}$ de fin, — la pièce de 5 francs comme dénominateur avec ses multiples de 10, 20 et 25 francs, et de laisser à chaque État la liberté transitoire de l'étalon d'argent.

L'Angleterre avait d'ailleurs fortement résisté à l'admission des deux étalons, ainsi qu'à la proposition d'une pièce de 25 francs qui devait remplacer la livre sterling et n'en différer que par un manquant d'or de 22 centimes. On conseillait alors de rester sur le terrain de la science, en dégageant la question de tout esprit de nationalité, et que la France abandonnât les pièces d'or de 1 franc ou de 5, 10 et 25, tandis que l'Angleterre abandonnerait, de son côté, la livre sterling, et d'y substituer une unité se rapportant directement au système métrique, soit 10 grammes d'or au titre de $\frac{9}{10}$ de fin.

Une nouvelle commission, formée en 1868, se prononça en sens contraire de celles de 1865 et 1867 et elle conclut :

« Que l'étalon unique d'or, surtout avec l'addition de la pièce de 25 francs, servirait, mieux que le double étalon, le système de l'unification et serait même préférable au point de vue du commerce extérieur et de la circulation intérieure;

« Que d'ailleurs toute équation légale et permanente entre la valeur de deux métaux soumis, chacun de son côté, aux variations de l'offre et de la demande, est en flagrante contradiction avec les principes de l'économie politique et avec la nature même des choses.

« Toutefois, cette commission ne proposa point de supprimer entièrement la pièce de 5 francs en argent, mais d'en limiter la fabrication et de borner au maximum de 100 francs son cours obligatoire dans les paiements. »

Ce sont là les termes même du récent rapport adressé à l'Empereur.

M. le Ministre constate ensuite que pour mettre la convention de 1865 en parfait accord avec le programme de la conférence, il suffirait d'y introduire, du consentement des puissances signataires, la faculté pour le public de faire fabriquer des pièces de 25 francs, mesure qui n'occasionnerait aucune refonte des monnaies et qui a été généralement peu contestée dans la conférence.

Après avoir insisté sur la grande importance de la question agitée, M. le Ministre rappelle que le Conseil supérieur du commerce, de l'agriculture et de l'industrie fut chargé de diriger une enquête concernant la monnaie fiduciaire et la Banque de France, et il pense que le même Conseil pourrait examiner avec fruit l'ensemble des faits afférents à la monnaie métallique et énoncés dans les conférences internationales de 1867, et les rapports des commissions de 1867 à 1869.

Les conclusions de ce rapport ayant été revêtues de l'approbation impériale, tout porte à croire que la création d'une monnaie internationale va faire un pas nouveau, et nous ne manquerons pas d'y revenir en temps utile, en envisageant seulement la solution scientifique du problème et la résumant autant que le comporte le court espace qui nous est réservé.

ALFRED DECHAUX.

CONSTRUCTION

PETITS PHARES DES LACS AMERS (CANAL MARITIME DE SUEZ).

Planches 87 et 88.

Dans les premiers jours du mois de décembre dernier, la Compagnie du canal de Suez décida l'établissement de deux petits phares dans le bassin des Lacs Amers, que le canal maritime traverse, comme on sait, suivant une direction N.-O., S.-E. L'un devait être placé au débouché nord du canal dans les grands fonds, à la sortie de la tranchée du Sérapiéum, l'autre au débouché

sud du canal, à l'extrémité nord du bassin des petits Lacs Amers.

A cette époque le grand bassin des Lacs Amers était encore complètement à sec, mais le remplissage de ce bassin, au moyen des eaux de la Méditerranée, devait commencer le 1^{er} février suivant. Il ne restait donc que deux mois pour construire les bases de ces phares qui devaient être noyées dans 8 mètres d'eau.

La maçonnerie seule donnait le moyen d'exécuter ce travail dans un aussi court délai ; mais la nature du terrain, composé d'une agglomération de sel et d'argile vaseux, s'y opposait.

En présence de cet état de choses, M. Lecointre, ingénieur en chef de la Société nouvelle des forges et chantiers de la Méditerranée, proposa un système de phares, conçu par lui, pouvant s'immerger et se mettre en place après le remplissage des Lacs, moyennant qu'une plate-forme, qu'on pouvait établir sur pieux à vis, fût préparée d'avance. Ce dernier travail pouvait en effet s'exécuter facilement dans les deux mois qui restaient disponibles, et se prêtait parfaitement à la nature du terrain.

C'est ce projet, qui a été adopté et exécuté, que nous allons décrire.

Fondations. — Comme nous le verrons plus loin, chaque phare se composant d'une partie centrale tubulaire, et de six arcs-boutants également tubulaires, il fallait que les fondations sur pieux à vis fussent disposées pour recevoir chacune de ces parties. Le centre du massif se compose donc de quatre pieux à vis de 0^m,170 de diamètre, placés aux quatre angles d'un carré ayant 1^m,60 de côté, et sous chacun des six arcs-boutants se trouve également un pieu à vis du même diamètre ; les axes de ces derniers sont placés en projection horizontale aux sommets d'un hexagone régulier inscrit dans un cercle de 4^m,50 de rayon. Ces pieux sont tous reliés à leur tête, munie d'un collier, par des rails formant un fort grillage en fer, sur lequel sont fixées, au moyen de rivets, des plaques en tôle destinées à recevoir les guides conducteurs du phare. Ces guides ou broches directrices ont pour but de permettre de descendre exactement les arcs-boutants à leurs places. Les guides sont de hauteurs différentes au-dessus du sol, afin de pouvoir être engagés les uns après les autres dans les douilles des sabots ; ils font saillie de un mètre environ hors de l'eau après le remplissage des Lacs, et pénètrent de 2^m,50 au-dessous du sol dans un tube en fer fixé aux plaques en tôle dont nous venons de parler. Ces tubes en fer, qui ont 0^m,220 de diamètre, ont leurs centres placés aux sommets d'un hexagone régulier inscrit dans un cercle de 4^m,950 de rayon, et dont les côtés sont parallèles à ceux du premier. Les guides implantés avec beaucoup de jeu dans les tubes sont reliés en haut par des tringles en fer plat, destinées à les maintenir en place pendant le remplissage des Lacs.

Les quatre pieux placés sous la partie centrale supportent le poids du phare qui est de 48 tonnes, plus celui de la maçonnerie nécessaire pour lester le fût central et qui représente environ 48 tonnes, soit en tout 96 tonnes

diminuées du déplacement au tirant d'eau de 8 mètres qui représente 45 tonnes ; il reste donc sur les pieux une charge de 51 tonnes, soit 12^m,75 par pieu.

Tourelles des phares. Description générale. — La hauteur des phares, depuis le portage sur les fondations jusqu'au centre du feu, est de 21 mètres, savoir : 8 mètres au-dessous de l'eau et 13 mètres au-dessus. Ils se composent chacun de trois parties principales, savoir :

1^o Le soubassement composé d'un corps central, prolongement du fût, et de six arcs-boutants, reliés convenablement ensemble et au fût, et munis de sabots destinés à poser sur les fondations ;

2^o Le fût contenant l'escalier, percé d'une porte d'entrée, des ouvertures nécessaires pour l'éclairage et l'aérage, et muni d'une galerie circulaire en tôle striée, d'une balustrade et de deux échelles pour l'accostage des embarcations ;

3^o Le chapiteau, formant une petite chambre circulaire, supporté par des encorbellements et se terminant par une plate-forme en tôle striée entourée d'une balustrade et destinée à recevoir la murette de l'enveloppe de l'appareil d'éclairage. Les parois de la chambre sont percées de six ouvertures avec volets à claire-voie, et recouvertes au pourtour et au plafond d'un lambrissage en bois de pin ; le plancher est en virures de chêne bouvetées.

La partie des phares soumise à l'action alternative des marées est préservée de l'oxydation par une enveloppe en ciment coulée entre la paroi du phare et un cuvelage en sapin, solidement établi, ayant pour fonction de protéger tout le système du choc des corps flottants.

La partie immergée du fût est remplie jusqu'à la hauteur des eaux les plus élevées avec du béton de chaux hydraulique. Cette maçonnerie a eu pour but de lester le phare, lors de la mise en place.

L'espace compris entre la partie supérieure de cette maçonnerie et le plancher de la galerie sert de cave pour les approvisionnements.

Détails de construction. — Les pièces en fonte formant sabots pour les arcs-boutants et pour le corps central, et qui reposent sur la plate-forme des fondations, se composent, pour le corps central, d'une simple couronne ayant 30 millimètres d'épaisseur, 1^m,82 de diamètre intérieur, avec plaque de base de 90 millimètres d'épaisseur et évidée par une ouverture de 1^m,60 de diamètre, qui laisse une saillie intérieure de 0^m,120 sur laquelle repose le fond plat de la tourelle. Six forts boulons, dont les têtes ont été rivées sur les écrous, relient cette couronne aux parois circulaires du pied de la tourelle.

La partie cylindrique des sabots des arcs-boutants a également 30 millimètres d'épaisseur ; cette paroi est percée de trous avec bossages pour recevoir les extrémités d'entretoises en fer de 85 millimètres de diamètre qui relient tous les sabots entre eux et avec la couronne centrale. La base de ces sabots est munie dans le prolongement du rayon de l'hexagone d'une douille de 350 millimètres de diamètre, formée par un demi-collier en fer

forgé, et destinée à l'introduction des guides-repères au moment de la pose.

Les arcs-boutants sont cylindriques et ont un diamètre extérieur de 600 millimètres; ils sont composés chacun de deux viroles en tôle de 9 millimètres d'épaisseur assemblées par recouvrement. Leurs extrémités inférieures et supérieures sont terminées par des cercles en cornières de 120×120 , qui s'assemblent au moyen de boulons avec les brides semblables des tronçons des viroles d'attache au fût, et avec celles des sabots de base. Les viroles d'assemblage avec le corps central sont formées de deux tôles rivées à clin l'une sur l'autre et embouties à leur bord d'assemblage : la tôle supérieure en dehors, et la tôle inférieure en dedans, afin de n'avoir que des angles obtus. Les corps de ces arcs-boutants ont été rendus complètement étanches, et fermés à leurs deux orifices par des disques en tôle de 7 millimètres rivés sur les cornières d'assemblage.

La partie du corps central formant soubassement, qui a 1^m,80 de diamètre, est formée de trois viroles composées chacune de six tôles de 14 millimètres d'épaisseur. Ces tôles ont été rabotées sur leurs quatre arêtes, afin d'obtenir des joints parfaits. Les assemblages horizontaux sont faits au moyen de couvre-joints extérieurs de 300 millimètres de hauteur à quatre rangs de rivets. Les couvre-joints verticaux sont placés à l'intérieur et formés chacun d'une seule bande de 0^m,150 de largeur, régnant sur la hauteur des trois viroles. La partie supérieure du corps central s'assemble avec le fût au moyen de deux cercles extérieurs en cornières de 120×120 serrés par trente-six boulons de 32 millimètres, et fixés par deux rangs de rivets, l'un au fût, l'autre au soubassement; ce joint est situé au milieu du massif d'accostage. La partie inférieure du corps central reposant sur la couronne en fonte est fermée par un disque en tôle de 14 millimètres d'épaisseur assemblé avec le fût au moyen d'un cercle intérieur en cornières de 120×80 .

Le massif d'accostage en béton et son revêtement en sapin sont supportés par une aire annulaire en tôle de 9 millimètres, réunie au corps central au moyen d'un cercle en cornières de 120×120 à deux rangs de rivets. Un autre cercle en cornières de même échantillon est placé à la partie extérieure de cette plate-forme et enserré le pied du cuvelage en sapin. Enfin, à la rencontre de chaque arc-boutant, cette tôle de base est réunie à celui-ci au moyen d'une cale oblique et d'un boulon; puis six tirants en fer de 160×14 réunissent la plate-forme à la partie supérieure du corps central. Ces tirants sont noyés dans la maçonnerie dont est garni l'intérieur du cuvelage en sapin.

Le cuvelage du massif d'accostage est composé de madriers en sapin de 3^m,50 sur 0^m,35 de largeur, cerclés par des fers plats de 120×25 .

La galerie inférieure de la tourelle est supportée par un soufflage en tôle de 9 millimètres d'épaisseur; le plancher de cette galerie est fait en tôle striée de 9 millimètres d'épaisseur, et entouré par une balustrade de 1^m,20 de hauteur.

Le fût de la tourelle, qui a 1^m,80 de diamètre, est

composé de trois viroles en tôle de 9 millimètres d'épaisseur, assemblées horizontalement au moyen de contre-joints de 0^m,300 de hauteur à 4 rangs de rivets. Chaque virole est composée de six tôles réunies par des couvre-joints verticaux de 0^m,150 de largeur, à deux rangs de rivets et placés à l'extérieur. Tous les couvre-joints ont comme les tôles 9 millimètres. Ce fût renferme l'escalier tournant conduisant à la plate-forme supérieure. Cet escalier est en fonte; chaque marche est boulonnée sur les parois du fût par une patte latérale, et enfilée au centre à une tige en fer de 50 millimètres de diamètre avec écrous de serrage aux deux extrémités, au moyen d'une douille venue avec la marche; les plats sont striés.

Le prolongement du fût est formé par une virole de 0^m,85 de hauteur, rivée avec la tôle de fond de la chambre de service au moyen d'un cercle en cornières de 120×120 . Deux cercles en cornières de même échantillon, rivés l'un sur le bord inférieur de cette virole, l'autre sur celui du fût, forment l'assemblage et sont serrés par 36 boulons de 32 millimètres de diamètre. Cette virole est percée de six lucarnes destinées à éclairer l'escalier, et reçoit extérieurement 6 consoles en fonte qui portent le plancher de la chambre de service. Cette chambre circulaire, qui a 2^m,80 de diamètre, est composée de 6 tôles de 7 millimètres, réunies extérieurement par des couvre-joints de 0^m,150 de largeur. Elle est éclairée par 6 fenêtres de 1^m,50 de hauteur sur 0^m,50 de largeur, et lambrissée en bois de pin de 0^m,05 d'épaisseur. Les gonds, verroux et serrures sont en bronze, conformément aux usages de la marine.

La chambre supporte une plate-forme de service au moyen de goussets en tôle de 9 millimètres et cornières de 70×70 . Cette plate-forme, qui reçoit la lanterne de l'appareil d'éclairage, est entourée d'une balustrade en fer rond de 1^m,20 de hauteur.

Appareil d'éclairage. — Cet appareil, construit par MM. L. Sautter et C^{ie}, est de 4^e ordre. Il se compose d'un optique de 0^m,50 de diamètre éclairant tout l'horizon; cet optique se compose lui-même de 5 éléments dioptriques et de 8 éléments catadioptriques. Le tout est supporté par une colonne en fonte fixée sur un manchon placé sur le noyau de l'escalier. Ce manchon en fonte porte une marche circulaire ou palier de service mobile, qui sert soit au service de l'appareil, soit au nettoyage des glaces de la lanterne.

L'appareil est enfermé dans une lanterne de 1^m,60 de diamètre, qui repose sur un soubassement en tôle et fonte de 1^m,15 de hauteur, muni d'une porte. La coupole de cette lanterne est en cuivre rouge; elle est garnie d'une girouette et d'un paratonnerre.

Mise en place de la tourelle. — Les phares sont arrivés dans les Lacs Amers, démontés en trois parties : 1^o la base et ses arcs-boutants; 2^o le fût; 3^o le chapiteau.

La base, complètement étanche, a été présentée au-dessus des guides de manière à les engager dans les trous des pieds des arcs-boutants. Une fois en prise tous les six, on a déboulonné les fers plats qui les maintenaient à la partie supérieure, et le phare est descendu à

sa place, en se centrant de plus en plus exactement par suite des renflements ménagés dans le bas des guides. Ces guides ayant un certain jeu dans leurs douilles, ce jeu a servi à corriger les erreurs de centrage.

Des gabarits avaient été relevés après l'établissement des fondations, et les bases des arcs-boutants et de la partie centrale avaient été disposées pour coïncider avec les emplacements destinés à les recevoir. On s'est arrangé toutefois à faire porter le centre avant les arcs-boutants, afin qu'un tassement subséquent fasse porter le tout. La base du phare a commencé par flotter, et n'est descendue en place qu'après l'addition d'une partie de la maçonnerie dont il a été parlé plus haut.

Dès que la base fut mise en place, on remonta les fers plats sur les guides, qui restèrent en place pour servir, par le bas, d'arrêts aux arcs-boutants, et par le haut de point d'amarrage pour les embarcations, et enfin de retenue pour les enrochements placés autour de la base.

On monta ensuite le fût, qu'on boulonna sur le corps central de base en se tenant sur un chaland; puis le chapiteau, qu'on boulonna par les lucarnes percées entre les encorbellements.

Prix de revient. — Le prix de revient d'un phare construit dans ces conditions est de 75,000 francs, non compris les fondations.

Ce prix se décompose comme suit :

1° Construction métallique complète, y compris transport, assurance maritime et montage en Égypte.	67,600 fr.
2° Appareil d'éclairage complet, y compris tous les accessoires	6,700
3° Transport et assurance de l'appareil de Paris en Égypte.	700
Total.	75,000 fr.

ÉMILE GAGET.

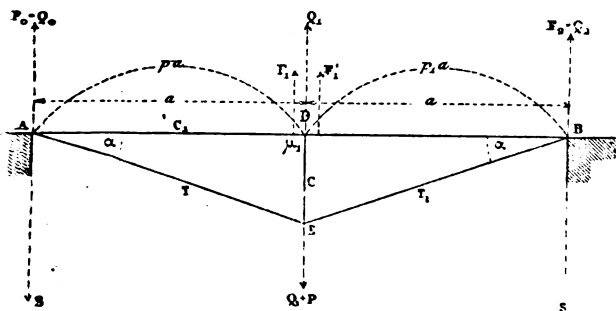
NOTE SUR LES POUTRES ARMÉES.

7^e article (1).

POUTRES ARMÉES A UNE SEULE CONTRE-FICHE ET A TRAVÉES ÉGALES.

PROBLÈME VI. — Déterminer les conditions d'établissement d'une poutre armée à une seule contre-fiche dont les travées égales sont soumises à des charges uniformément réparties différentes.

Soit, dans la figure ci-dessous :



(1) Articles précédents, col. 71, 103, 135, 167, 200, 233 et 297.

a = travée AD = DB; C_1 = poutre AB; T = tirant AE; T_1 = tirant BE; C = contre-fiche DE; α = angle des tirants avec la poutre; p = la charge uniformément répartie par mètre courant dans la travée AD; p_1 = la charge uniformément répartie par mètre courant dans la travée BD.

Recherchons maintenant les efforts agissant en chaque partie de la poutre et qui permettront de calculer les sections de chaque pièce.

1° *Moment fléchissant sur l'appui D.* — Ce moment fléchissant maximum s'obtient facilement à l'aide de l'équation générale des moments fléchissants d'une poutre à plusieurs travées :

$$(A) \ 4l_m + \mu_m - 1 + 8(l_m + l_{m+1}) \mu_m + 4l_{m+1} + \mu_{m+1} = p_m l_m^3 + p_{m+1} l_{m+1}^3 + 1.$$

Si l'on fait, dans cette équation, $\mu_m - 1 = \mu_0 = 0$; $\mu_m + 1 = \mu_2 = 0$, à cause de la condition imposée pour ce genre de poutres, d'avoir les appuis A, D, B de niveau; $l_m = l_{m+1} = a$; $\mu_m = \mu_1$ sur l'appui D; $p_m = p$ dans la travée AD et $p_{m+1} = p_1$ dans la travée DB, on déterminera μ_1 par l'équation suivante :

$$16a\mu_1 = pa^3 + p_1a^3, \text{ d'où } \mu_1 = \frac{a^2(p + p_1)}{16}. \quad (1)$$

Ce moment fléchissant est, comme on le sait, égal au moment de résistance $\frac{RI}{V}$.

2° *Effort tranchant au point A.* — Le moment fléchissant μ_1 étant déterminé, on obtiendra l'effort tranchant en A ou F_0 par l'équation des moments de toutes les forces extérieures par rapport au point D :

$$\mu_1 - \frac{1}{2}pa^2 + F_0a = 0; \text{ d'où } F_0 = \frac{\frac{pa^2}{2} - \mu_1}{a}.$$

Remplaçant μ_1 par sa valeur (1), divisant par a et simplifiant, on obtient pour l'effort tranchant F_0 à l'extrémité A :

$$F_0 = \frac{a}{16}(7p - p_1). \quad (2)$$

3° *Effort tranchant au point B.* — On a de même pour l'effort tranchant F_2 au point B, résultant des forces qui agissent dans la travée DB :

$$F_2 = \frac{a}{16}(7p_1 + p). \quad (3)$$

4° *Réactions aux points A et B.* — Les réactions des appuis A et B étant égales en ces points aux efforts tranchants, on a :

Au point A :

$$Q_0 = F_0 = \frac{a}{16}(7p - p_1). \quad (4)$$

Au point B :

$$Q_2 = F_2 = \frac{a}{16}(7p_1 - p). \quad (5)$$

5° *Réaction au point D sur la contre-fiche DE.* — La somme des réactions Q_0, Q_1, Q_2 devant être égale à la charge totale qui agit sur les deux travées AD, DB :

$$Q_0 + Q_1 + Q_2 = a(p + p_1).$$

Remplaçant Q_0 et Q_1 par leurs valeurs (4) et (5) et réduisant, il vient :

$$Q_1 = 5 \frac{a}{8} (p + p_1). \quad (6)$$

6° *Effort tranchant sur l'appui D dans la travée AD.* — Projétant sur un axe vertical les forces extérieures depuis l'extrémité A de la travée jusqu'au point D, il vient :

$$-F_1 = pa - Q_0;$$

remplaçant Q_0 par sa valeur (4) et simplifiant :

$$-F_1 = \frac{a}{16} (9p + p_1). \quad (7)$$

7° *Effort tranchant sur l'appui D dans la travée DB.* — En procédant de même dans la travée DB, l'effort tranchant au droit de D, dans cette travée, sera :

$$-F_1' = \frac{a}{16} (9p_1 + p). \quad (8)$$

Ces efforts tranchants permettent de vérifier si la section en ces points est suffisante pour résister au cisaillement produit par l'arête de l'appui. On devra donc avoir $\omega = \frac{F_1}{R}$; ω étant la section de la pièce et R le coefficient de résistance à la traction, variable avec la nature de la matière.

8° *Poids que supportent les appuis A et B.* — Dans le cas présent, les travées étant égales, on obtient le poids transmis sur les appuis en décomposant les résultantes p , p_1 , chacune en deux parties égales; l'une $\frac{pa}{2}$ appliquée en A et $\frac{pa}{2}$ appliquée en D; l'autre $\frac{p_1a}{2}$ au point D et $\frac{p_1a}{2}$ au point B.

La force totale au point D, $\frac{pa}{2} + \frac{p_1a}{2}$, se décompose encore en deux, l'une au point A égale à $\frac{pa^2 + p_1a^2}{4a}$, et l'autre en B égale aussi à $\frac{pa^2 + p_1a^2}{4a}$. — En faisant la somme des forces agissant en A et en B, on trouve :

$$S = \text{charge en A} = \frac{a}{4} (3p + p_1) \quad (9)$$

$$S_1 = \text{charge en B} = \frac{a}{4} (3p_1 + p) \quad (10)$$

Ces forces agissent de haut en bas, contrairement aux réactions, qui sont dirigées de bas en haut.

9° *Tension du tirant T.* — Les différentes forces appliquées en A, D, B, étant déterminées, on peut dès lors calculer la tension des tirants et les compressions auxquelles sont soumises la contre-fiche et la poutre AB.

La tension du tirant T s'obtient en projetant sur un axe perpendiculaire à AB toutes les forces agissant en A :

$$\frac{a}{4} (3p + p_1) - \frac{a}{16} (7p - p_1) - T \sin \alpha = 0,$$

d'où

$$T = 5 \frac{a}{16} (p + p_1) \operatorname{cosec} \alpha. \quad (11)$$

10° *Tension du tirant T¹.* — La tension du tirant T₁ sera

obtenue de même en projetant sur un axe perpendiculaire à AB toutes les forces agissant en B :

$$\frac{a}{4} (3p_1 + p) - \frac{a}{16} (7p_1 + p) - T_1 \sin \alpha = 0;$$

d'où

$$T_1 = 5 \frac{a}{16} (p_1 + p) \operatorname{cosec} \alpha. \quad (12)$$

11° *Compression C₁ de la poutre AB.* — Pour connaître la valeur de cette compression, il suffira de poser les équations des moments autour de A et de B, et de prendre celle qui donne la plus grande compression. Il est évident que cette dernière force sera produite par la travée où la charge uniformément répartie par mètre courant sera la plus grande; c'est-à-dire qu'elle sera du côté de AD si l'on a $p > p_1$, ou bien du côté de DB si $p_1 > p$. Il vient donc :

1° Pour l'équation des moments autour de A :

$$\frac{a}{4} (3p + p_1) - \frac{a}{16} (7p + p_1) - C_1 \tan \alpha = 0;$$

d'où

$$C_1 = 5 \frac{a}{16} (p + p_1) \cotang \alpha. \quad (13)$$

2° Pour l'équation des moments autour de B :

$$\frac{a}{4} (3p_1 + p) - \frac{a}{16} (7p_1 + p) - C_1 \tan \alpha = 0;$$

d'où

$$C_1 = 5 \frac{a}{16} (p_1 + p) \cotang \alpha. \quad (14)$$

On obtiendrait les mêmes résultats en considérant les forces comme appliquées au point E; pour déterminer T, T₁, C₁, on aurait :

$$\text{Pour } T : Q_1 - F_1' - T \cot (90^\circ - \alpha) = 0;$$

$$\text{Pour } T_1 : Q_1 - F_1 - T_1 \cot (90^\circ - \alpha) = 0;$$

$$\text{Pour } C_1 : Q_1 - F_1' - C_1 \cot (90^\circ - \alpha) = 0,$$

d'où

$$Q_1 - F_1 - C_1 \cot (90^\circ - \alpha) = 0.$$

12° *Compression de C ou de DE.* — Cette compression est produite par la réaction au point D par Q₁, et comme elle lui est égale, on a :

$$C = 5 \frac{a}{8} (p + p_1). \quad (15)$$

Détermination des forces, p et p₁ étant dans le rapport exact de $\frac{m}{n}$.

Dans la pratique, si l'on peut établir un rapport exact entre les charges p et p_1 uniformément réparties par mètre courant, on simplifiera beaucoup ces calculs.

Car si l'on pose $\frac{p}{p_1} = \frac{m}{n}$, en remplaçant p_1 par sa valeur dans les équations précédentes, on obtiendra les résultats en fonction de p qui agit comme charge uniformément répartie dans la travée AD. Mais nous nous contenterons, dans ce qui suit, d'indiquer les solutions, qu'il est, du reste, facile de retrouver d'après ce qui précède :

1° Moment fléchissant μ_1 au point D :

$$\mu_1 = \frac{p}{16} \left[a^2 \left(1 + \frac{n}{m} \right) \right]. \quad (1 \text{ bis})$$

2° Effort tranchant F_0 en A, et réaction Q_0 :

$$F_0 = Q_0 = \frac{p}{16} \left[a \left(7 - \frac{n}{m} \right) \right]. \quad (2 \text{ bis})$$

3° Effort tranchant F_2 en B et réaction Q_2 :

$$F_2 = Q_2 = \frac{p}{16} a \left(\frac{7n}{m} - 1 \right). \quad (3 \text{ bis})$$

4° Réaction Q_1 en D :

$$Q_1 = \frac{5}{8} p \left[a \left(1 + \frac{n}{m} \right) \right]. \quad (6 \text{ bis})$$

5° Effort tranchant F_1 en D dans la travée AD :

$$-F_1 = \frac{v}{16} \left[a \left(9 + \frac{n}{m} \right) \right]. \quad (7 \text{ bis})$$

6° Effort tranchant F_1' en D dans la travée DB :

$$-F_1' = \frac{p}{16} \left[a \left(\frac{9n}{m} + 1 \right) \right]. \quad (8 \text{ bis})$$

7° Tension du tirant T :

$$T = \frac{p}{16} \left[a \left(5 + \frac{5n}{m} \right) \right] \operatorname{cosec} \alpha. \quad (11 \text{ bis})$$

8° Tension du tirant T_1 :

$$T_1 = \frac{p}{16} \left[a \left(\frac{5n}{m} + 5 \right) \right] \operatorname{cosec} \alpha. \quad (12 \text{ bis})$$

9° Compression C_1 de AB :

$$1^\circ \text{ En A : } C_1 = \frac{p}{16} \left[a \left(5 + \frac{5n}{m} \right) \right] \cotang \alpha. \quad (13 \text{ bis})$$

$$2^\circ \text{ En B : } C_1 = \frac{p}{16} \left[a \left(\frac{5n}{m} + 5 \right) \right] \cotang \alpha. \quad (14 \text{ bis})$$

10° Compression C de DE :

$$C = Q_1 = \frac{5}{8} p \left[a \left(1 + \frac{n}{m} \right) \right]. \quad (15 \text{ bis})$$

(Sera continué.)

E. MATHIEU.

MÉCANIQUE

PUITS ARTÉSIEN DE LA CHAPELLE-PARIS (1).

Planches 89 et 90.

Le forage du puits artésien dont l'installation générale est indiquée Pl. 89 et 90 se rattache, comme but, au même ordre d'idées que celui de Passy, exécuté déjà depuis quelques années, et celui de la Butte-aux-Cailles (Montrouge), actuellement aussi en cours d'exécution. — Il est destiné à alimenter l'un des quartiers les plus populeux et les plus industriels de Paris.

On se propose, au puits de La Chapelle, non-seulement d'atteindre, à une profondeur de 610 mètres environ, la nappe jaillissante des sables verts dans laquelle le

puits de Passy a pénétré de quelques mètres; mais de pousser l'approfondissement jusqu'à 900 mètres, s'il le faut, pour traverser tout cet étage géologique et étudier les diverses nappes artésiennes qui doivent s'y succéder, en fournissant chaque fois un débit et une force ascensionnelle plus considérables, jusqu'au terrain jurassique qui sera probablement attaqué aussi par la sonde.

La ville de Paris fit d'abord exécuter un puits en maçonnerie de 2 mètres de diamètre, que l'on voulut pousser, par les procédés ordinaires de fonçage de puits de mines, jusqu'à la profondeur de 135 mètres environ, pour traverser tous les terrains tertiaires qui recouvrent la craie. Mais on a eu bientôt à lutter, dans cette opération, contre les dangers que présentait pour la vie des hommes la nature essentiellement éboulieuse des terrains, auxquels est venue s'ajouter, à la fin, l'insuffisance des machines d'épuisement. C'est alors que les ingénieurs du Service municipal, après un travail opiniâtre de deux ans, ont jugé plus avantageux de demander, le 20 mai 1865, aux entrepreneurs de forage de commencer leurs opérations plus tôt, et à un plus grand diamètre qu'on ne le leur avait indiqué d'abord.

Le puits de 2 mètres de diamètre n'avait atteint alors que la profondeur de 34^m,50.

On exécuta aussitôt un petit sondage de reconnaissance de 20 centimètres de diamètre, pendant qu'on construisait l'outillage devenu nécessaire, et qui ne put être prêt et mis en œuvre que le 2 janvier 1866. C'est à cette époque que fut terminée l'installation générale du chantier sur l'ensemble de laquelle les planches 89 et 90 (ainsi que celles portant les numéros 91 et 92 qui paraîtront dans la prochaine Livraison) donneront, avec leurs légendes, toutes les indications désirables, mais qu'il est bon de compléter cependant par quelques détails.

La machine à vapeur, de la force de quinze à dix-huit chevaux, est horizontale et à changement de marche. La vapeur lui est fournie par deux générateurs, dont un de rechange. La bielle du piston est attelée directement par une manivelle à l'arbre du pignon qui commande la roue calée sur l'arbre d'un tambour. Sur ce tambour s'enroule la chaîne qui passe dans la gorge d'une forte poulie installée, dans l'axe du puits, au haut d'une solide chèvre en charpente de 16 mètres d'élévation.

Deux poulies de frein sont portées par le pignon du Treuil de manœuvre. Une seule serait suffisante, mais il est toujours plus prudent d'en avoir une de secours.

Le pignon est fou sur l'arbre; mais un manchon d'embrayage, manœuvré par un levier à fourche, permet de lui faire commander la roue du tambour. Cet arbre est muni, de son côté, d'une poulie folle, mais à embrayage aussi pour actionner, par courroie, le moteur qui sert à soulever et à laisser retomber le trépan pour le forage par percussion.

Moteur de battage. — Il consiste en un arbre du pignon engrenant avec la roue dont l'axe porte à son extrémité un grand plateau-manivelle percé sur tout un diamètre de trous inégalement distants. Suivant que le bouton de manivelle occupera l'un ou l'autre de ces trous, on donnera une course plus ou moins longue à la bielle articulée

(1) MM. Degoussée, Ch. Laurent et Cie, ingénieurs, à Paris.

à son extrémité supérieure à un énorme balancier en bois de chêne fortement armé en fer.

Balancier. — Ce balancier porte sur l'axe d'une poutre en fonte, à laquelle on imprime un mouvement de rotation horizontale pour amener, dans l'aplomb de l'axe du puits, l'extrémité antérieure du balancier, qui s'adapte à la tête de sonde pour la manœuvre de battage au trépan. On la place ensuite en dehors de l'axe horizontal de la chèvre passant par le milieu du tambour, quand on emploie la chaîne pour la sortie de la sonde et la manœuvre de soupapage.

Sonde. — La sonde est formée de tiges en fer carré de 45 millimètres de grosseur et de 11 mètres de longueur, avec emmanchements à vis.

On la sort et on la descend à l'aide du tambour et de la chaîne. Pour la première manœuvre, on remonte la première tige jusqu'à ce que le deuxième épaulement de la tige suivante apparaisse au-dessus du plancher qui recouvre le puits. On embrasse alors, à l'aide d'une griffe ou clef de retenue, le carré du fer immédiatement au-dessous de cet épaulement, on redescend légèrement la tige supérieure, et tout le reste de la sonde se trouve suspendu sur cette griffe, posée à plat sur le plancher, dans lequel n'est ménagée qu'une petite ouverture cylindrique juste suffisante pour laisser passer les emmanchements des tiges.

La tige que l'on veut sortir se trouve ainsi accrochée, par le premier épaulement de son emmanchement, à la chaîne de manœuvre, au moyen d'une sorte de fer à cheval horizontal, portant deux petites colonnes verticales qui reçoivent en haut le tourillon d'un anneau tournant. Cet anneau se lie à la dernière maille de la chaîne, et, au moyen de cet appareil de suspension qu'on appelle *clef de relevée* ou *piéd de bœuf*, on peut imprimer à la tige un mouvement de rotation pour la dévisser, et on la dépose ensuite le long d'un des montants de la chèvre.

Le changement de marche de la machine permet de redescendre la clef de relevée jusqu'au premier épaulement de la tige suivante, et l'on recommence l'opération précédente.

Lorsque l'outil qui termine la sonde arrive près du plancher, on lui fait passage en écartant les deux trucs roulants qui servent de couvercle au puits.

La descente de la sonde se fait par les manœuvres, en sens inverse de celles dont il vient d'être question.

Forage par percussion. — On exécute le forage par percussion au moyen d'un système à déclic, dit coulisse à chute libre, placé à l'extrémité inférieure de la sonde, immédiatement au-dessus du trépan.

Le balancier imprime à la sonde un mouvement vertical alternatif, tandis qu'un second balancier, placé dans une fosse et relié au premier par une bielle, porte des masses de fonte équilibrant presque le poids complet de la sonde; quelle que soit alors la profondeur du puits, la machine, pendant le battage, a donc peu de force à dépenser. Le trépan est soulevé, par le jeu de la coulisse, à la hauteur voulue et réglée par le rayon de manivelle du plateau; alors le déclic se fait, et le

trépan, qui pèse 4,000 kilogrammes, retombe de tout son poids sur le fond. — On peut opérer ainsi vingt à vingt-cinq chutes de l'outil par minute, et, après chaque coup, on fait tourner la sonde de $\frac{1}{15}$ de circonférence.

Nous allons maintenant décrire la disposition et le fonctionnement des outils que l'on fait agir au fond du forage, et qui sont : le *trépan avec déclic ou chute libre*, les *soupapes pour le nettoyage des débris ou pour le pompage des terrains meubles*, les *outils raccrocheurs*, tels que *cloche à vis*, *cloche à galets*, *râteaux-dragues*, *pince à vis*, *caracole*, les outils pour extraire du fond du trou des témoins cylindriques, et, enfin, nous parlerons de la construction des cuvelages et des engins nécessaires pour la descente de ces énormes colonnes en tôle, dont la dernière aura au moins 610 mètres de longueur, et plus, si l'on va jusqu'à 900 mètres, et dont le poids est de 600 à 1,000 kilogrammes le mètre courant, suivant le diamètre et l'épaisseur qui n'a pas été jusqu'alors inférieure à 0^m,02.

Le *trépan* employé dès le principe avait 1^m,80 de diamètre et était en tout semblable à celui que nous représentons Pl. 89 et 90, fig. 3 et 4, et qui, pour fonctionner dans le deuxième tubage, n'a plus ici que 1^m,62. — Le corps, composé de six branches, est tout en fer forgé : chaque branche est terminée par une chape destinée à recevoir une lame d'acier qui s'y fixe au moyen d'une mortaise dans laquelle on serre une clavette double. Les lames sont munies à leur partie extérieure d'une large gouge, de manière à ne laisser aucune aspérité sur les parois du puits. Ainsi disposé, le trépan, en fonctionnant, ferait au fond une rigole de 35 centimètres, qui est la largeur des lames, et laisserait au centre un *témoin* de 0^m,90 de diamètre environ. Mais, comme l'extraction de ce témoin entraîne à une manœuvre spéciale, et qu'il n'est nécessaire que lorsqu'on désire être complètement renseigné sur la disposition des assises du terrain que l'on traverse, sur la direction et l'inclinaison des couches, sur les fossiles qu'elles contiennent, etc., on préfère, le plus souvent, pour éviter des pertes de temps, broyer la roche sur toute la surface du fond. Pour cela, on enlève deux lames diamétralement opposées, et on leur substitue, par le même mode d'assemblage, une seule lame dont la longueur fait juste le diamètre du trou. On laisse les quatre autres branches garnies de leur petite lame, afin non-seulement d'attaquer le fond avec le plus grand développement de taillant à la fois, mais aussi pour donner plus d'assiette au trépan.

Au-dessus du trépan se place la *coulisse à chute libre* (fig. 3, 5 et 6).

L'appareil se compose :

1° De la coulisse proprement dite suspendue en α à la tige de sonde, et qui porte les deux crochets verticaux $\gamma\gamma$ et deux contre-crochets, dont nous expliquerons le jeu tout à l'heure. Tout ce système est logé dans la partie supérieure de la coulisse, ayant là une section rectangulaire; la partie inférieure a une section cylindrique qui lui a fait donner le nom de *canon*, et porte sur une longueur β deux rainures verticales diamétralement en face l'une de l'autre.

2° De la tige ronde μ formant la tête du trépan, et dont l'extrémité supérieure est munie d'un champignon ϕ servant à l'accrochage du trépan par les deux crochets $\gamma\gamma$; une clavette double faisant saillie sur la tige ronde par ses deux extrémités guide cette tige dans les deux rainures $\beta\beta$.

3° Du poids mort qui se compose de deux tringlages latéraux $\sigma\sigma$ reliés entre eux par un collier $\tau\tau$, et dont les extrémités inférieures reposent sur le fond du forage, et les extrémités supérieures sont guidées par des parties rondes glissant dans les coussinets en bronze d'une pièce θ fixée sur la tige de la coulisse : la partie σ de ces tringlages forme coulisse, dans laquelle se promène l'extrémité extérieure des contre-crochets; dans la petite fenêtre $\pi\omega$ se trouve un taquet qui embraye de chaque côté les crochets $\gamma\gamma$ pour que le trépan reste accroché pendant la descente; précaution nécessaire, car, si on le descendait débrayé, un obstacle rencontré dans la paroi du forage pourrait l'arrêter, faire prendre le champignon dans les crochets, et, en continuant la descente, le déclic se produirait, le trépan tomberait dans le vide, et la chute de ce poids considérable, frappant, par l'effet de la clavette double, sur la partie $\beta\beta$ du canon, occasionnerait la rupture de la sonde et la chute de toute la partie détachée, qui viendrait se briser en plusieurs pièces sur le fond du forage. L'outil est donc représenté ici pendant sa descente; en arrivant au fond, les deux extrémités des tringlages du poids mort vont porter les premières; puis le trépan avec la coulisse continuant à descendre, les deux taquets d'embrayage quittent leur position horizontale et pendent dans les fenêtres $\pi\omega$. Alors, l'appareil est prêt à fonctionner et son jeu se comprend facilement : on imprime à la sonde un mouvement vertical alternatif à l'aide du balancier M, de la bielle P et du plateau manivelle R (fig. 1 et 2), les deux crochets $\gamma\gamma$, qui ont saisi le trépan au fond, remontent en restant maintenus fermés par les extrémités intérieures des deux contre-crochets qui, rappelés par de petits ressorts à boudin, viennent se loger contre l'extrémité supérieure et intérieure des crochets $\gamma\gamma$, lorsque ceux-ci se placent verticalement. Arrivée à la hauteur voulue pour produire la chute du trépan, l'extrémité extérieure des contre-crochets α rencontre la barrière κ qu'on place dans la rainure de chaque tringlage du poids mort; à ce moment, les contre-crochets basculent, leurs deux extrémités intérieures quittent l'intérieur des deux crochets $\gamma\gamma$, pendant que le petit talon, qu'ils portent à l'autre bout, agit sur l'un et l'autre des deux crochets γ pour les faire ouvrir à leur base et lâcher le trépan; le plateau-manivelle achevant son tour, les deux crochets redescendent alors pour ressaisir le trépan, reprennent leur position verticale une fois que l'hameçon est passé sous le champignon; les deux contre-crochets viennent les embrayer et la sonde soulève le trépan. — A ce moment, on donne à la sonde un mouvement de rotation de $1/15$ à $1/20$ de circonférence pour faire tomber le trépan dans une autre position, et c'est par l'effet de la clavette double que ce mouvement imprimé aux barres de sonde se transmet à la tige μ , c'est-

à-dire au trépan. — On comprend que c'est aussi cette clavette qui, reposant sur la partie cylindrique $\beta\beta$ du bas de la coulisse, ramène au sol le trépan quand on remonte l'outil pour le vérifier ou faire le nettoyage du trou de sonde.

E. LIPPMANN, Ingénieur civil,
l'un des Associés Gérants de la maison Degousée, Ch. Laurent et C^e.

(Sera continué.)

LA QUESTION DES ALIMENTATEURS.

Paris, 15 novembre 1869.

Monsieur le Directeur,

Permettez-moi de répondre, par l'historique suivant, à la réclamation que vous avez reçue de M. Claparède relativement au nouvel alimentateur sans pertes de vapeur.

En faisant connaître cet appareil aux lecteurs des *Annales Industrielles*, vous avez passé sous silence un fait qui s'est produit en 1858; mais je saisis avec empressement l'occasion qui m'est offerte de le rappeler ici. — Il pourra servir, plus tard, à l'histoire de l'injecteur alimentaire, si tant est qu'on s'en occupe longtemps encore. — Cette relation m'est d'autant plus permise aujourd'hui qu'il s'agit d'un appareil universellement connu, et qui a édifié la fortune de ses promoteurs.

Toutes mes études ayant eu pour but l'économie du travail mécanique, c'est-à-dire l'économie du charbon gaspillé aujourd'hui encore avec tant d'insouciance, j'avais présenté, vers 1852, à la Société des Ingénieurs civils un nouveau mode de propulsion tendant à utiliser la puissance de nos grands fleuves et rivières, qui entraînent vers la mer des millions de chevaux de force sans profit pour personne.

En 1855, je commençais à désespérer de pouvoir jamais convaincre les ingénieurs en chef des chemins de fer et leur faire accepter un mode de propulsion hydraulique. Ces messieurs trouvaient plus naturel de brûler du charbon pour effectuer la traction des trains que de barrer les cours d'eau pour en utiliser la force propulsive, et à tout ce que je pouvais dire ils répondaient : Nous aurons toujours assez de charbon, on peut donc en consommer beaucoup.

Alors pourquoi, s'il en est ainsi, me disais-je, immobiliser des sommes énormes dans l'établissement de voies ferrées? Ne vaudrait-il pas mieux économiser ce capital en prenant des voies toutes faites dans la plupart des cas, et amener le matériel de la navigation, déjà très-économique pour le transport à petite vitesse, à un point tel qu'il pût atteindre la vitesse des trains de chemins de fer?

Je construisis alors un bateau à grande vitesse, mais aussi à grande consommation de charbon et dans le détail duquel je ne puis entrer ici. — Pour actionner ce bateau, j'imaginai des organes mécaniques susceptibles de mouvements très-rapides, et développant une très-grande puissance sous un petit volume et un faible poids. Ces organes étaient :

1° Une turbine à vapeur faisant marcher l'hélice.

2° Une turbine aspiratrice pour provoquer un tirage artificiel dans le foyer de la chaudière et pousser à la production de vapeur. — Cette aspiration se faisait après avoir refroidi les gaz que je refoulais ensuite sous le bateau.

3° Une turbine à vapeur pour faire le vide dans le condenseur et formant aussi pompe à air contenu pour aspirer les produits de la condensation. — Cet appareil était en outre disposé pour effectuer également l'alimentation de la chaudière. Enfin, d'autres détails qu'il serait trop long d'énumérer constituaient un ensemble entièrement nouveau.

Malheureusement, l'essai en grand ne put réussir du premier coup. C'est heureusement pour nos descendants que je devrais dire, car puisqu'on a démontré que les mines n'étaient pas inépuisables, on aurait mis infailliblement nos riches houillères à sec avec des machines développant une grande puissance sous un petit volume, mais dépensant 8 et 10 kilog. de charbon par cheval et par heure, c'est-à-dire que la moitié de la recette eût ainsi à peine payé le charbon.

Je ne crus pas devoir dès lors renouveler les essais. Je le pensai d'autant moins que je venais d'entrevoir la solution du problème cherché du transport à grande vitesse, par l'établissement d'une voie telle que les mouvements de translation des trains fussent indépendants de tous mouvements alternatifs, si nombreux dans les locomotives, et qui, ainsi que les roues des véhicules, constituent l'obstacle véritablement insurmontable à l'accroissement de la vitesse sur un chemin de fer. J'arrivai ainsi à l'utilisation de la puissance de nos fleuves pour propulser des trains que j'ai appelés plus tard glissants, et je supprimai toute limite à l'accroissement de la vitesse dans les transports.

J'en étais là, et je me disposais à tirer un parti industriel des divers appareils que j'avais imaginés pour le bateau à grande vitesse, quand M. Flaud vint me proposer d'exploiter dans sa maison l'un des appareils de mon bateau, spécialement appliqué à l'alimentation des chaudières. J'acceptai de suite cette offre en principe.

Je lui expliquai que l'appareil dont il s'agissait avait des proportions très-petites et était d'un prix peu coûteux; mais que d'un autre côté la dépense de vapeur était assez considérable: ce qui m'avait conduit à la condenser directement dans l'appareil d'alimentation, en refoulant ainsi tout le mélange dans la chaudière, ce qui en définitive constituait une alimentation simple et sans perte de vapeur.

Cette combinaison parut lui convenir beaucoup, et nous nous ajournâmes pour traiter des conditions d'exploitation du nouvel alimentateur.

M. Giffard vint, à son tour, quelques jours après, me faire la même proposition; mais comme j'étais engagé déjà, il me demanda simplement de devenir intéressé dans cette exploitation, ce que je lui promis spontanément en l'assurant que je ferais tout mon possible pour obtenir l'adhésion de M. Flaud. Ce dernier n'accueillit pas d'emblée cette proposition, sans pourtant la rejeter absolument.

Mais déjà j'avais considéré M. Giffard comme intéressé dans la question, et je lui avais donné une longue explication de mon système d'alimentateur. — Ce qui parut le frapper le plus, c'était que cet appareil demandait très-peu d'effet utile, puisque la vapeur qui avait produit le travail de refoulement retournait dans la chaudière après sa condensation dans l'appareil.

Au bout de quelque temps, je m'aperçus que M. Giffard, qui avait très-bien compris le principe, faisait admirablement servir cette idée à ses intérêts en l'appliquant à un appareil autre que la turbine à vapeur, à un injecteur qui, il est vrai, ne pouvait pas, comme la turbine, alimenter avec de l'eau chauffée à une certaine température, mais pouvait parfaitement fonctionner avec de l'eau froide.

Dès cet instant, tout fut fini entre ces messieurs et moi; il ne s'agissait plus que d'exploiter l'idée avec profit en évitant toute revendication, et l'on peut dire qu'ils ont parfaitement réussi.

En résumé, j'ai pris en 1858 un brevet pour l'alimentation des chaudières par l'utilisation de la force vive de la vapeur, et comme je ne pouvais utiliser rationnellement toute cette force vive, ce qui diminuait le rendement de l'appareil, j'y ai condensé cette vapeur en la mélangeant avec l'eau d'alimentation; puis j'ai refoulé le tout dans la chaudière, toujours par la force vive de la vapeur, ce qui a constitué une alimentation sans perte de vapeur.

MM. Giffard et Flaud, partant de là, ont pris un appareil injecteur connu dans l'industrie et servant à donner du tirage dans les cheminées des bateaux à vapeur, locomotives et autres machines; ils étaient parfaitement en droit de le faire, mais ils ne pouvaient pas l'appliquer à produire les effets indiqués dans mon brevet.

Un inventeur vrai ayant mieux à faire, à mon sens, que de passer son temps à des revendications, je n'en eusse même plus parlé si l'occasion présente ne m'y eût convié. Je me suis borné seulement alors à regretter que ces messieurs aient complètement oublié depuis qu'ils étaient venus tous deux puiser chez moi le principe unique avec lequel ils ont constitué l'injecteur alimentaire.

Mais il y a plus, ce principe, j'ai eu occasion de le défendre devant la Société des Ingénieurs civils, alors qu'on voulait démontrer que l'appareil injecteur dissipait dans son fonctionnement une quantité énorme de calorique.

Je demandai alors à plusieurs reprises aux vigoureux adversaires de cet appareil, que l'on indiquât où ce calorique perdu pouvait passer, s'il ne passait pas en presque totalité dans la chaudière en élevant la température de l'eau d'alimentation.

Je défendais ainsi un principe émis par moi et breveté à mon nom, sans en réclamer même la priorité, quoique ceux qui plus tard l'ont exploité fussent présents à la séance, et n'aient pas plus paru m'apercevoir qu'ils ne m'ont reconnu depuis.

Voilà dix ans que cette discussion a eu lieu, et comme un véritable engouement pour l'alimentateur s'en est suivi, j'ai dû attendre qu'il fût un peu apaisé pour présenter un appareil d'alimentation plus rationnel, et basé

toujours sur ma première idée de faire retourner la vapeur motrice dans la chaudière.

Il était bien évident pour moi que l'injecteur qui ne perdait pas de vapeur pour son alimentation avait un côté faible, c'était de ne pouvoir alimenter les chaudières soit avec de l'eau chauffée par la chaleur perdue dans la cheminée, soit par le calorique contenu dans la vapeur qui s'échappe du cylindre, soit par d'autres moyens, sans surcroît de consommation de charbon.

Or, les industriels commencent à s'apercevoir de ce fait; aussi abandonnent-ils l'injecteur pour reprendre la simple pompe ou le cheval alimentaire ordinaire.

Sur les locomotives, l'injecteur alimentaire, quoique possédant cet avantage incontestable de pouvoir alimenter pendant le repos de la machine, n'a pas moins, ainsi que je l'ai signalé déjà dans ma comparaison (*Ann. Industr.*, n° 19, col. 590), l'inconvénient de ne plus permettre de faire passer dans l'eau du tender pour la chauffer la vapeur qui s'échappe presque continuellement des balances.

Le trop long historique qui précède est destiné également à répondre aux revendications de M. Claparède, qui croit le premier avoir conçu l'idée d'utiliser la vapeur perdue dans les machines alimentaires, en la faisant retourner dans la chaudière.

Cette réclamation m'étonne d'autant plus que M. Claparède avait eu connaissance de cet historique. Je le lui avais conté, ainsi qu'à M. Boulogne, son ingénieur, et je lui avais dit que mon intention était de reprendre ce sujet.

Je ne m'explique donc pas pourquoi M. Claparède, lors de nos relations, ne m'a pas parlé de ce qu'il faisait dans ce sens, puisque ses expériences datent de 1867 et avant.

Recevez, etc.

L. D. GIRARD,
Ingénieur civil.

POMPE A COMPRIMER LES GAZ (1).

La pompe dont nous donnons ci-dessous une coupe verticale est construite pour comprimer un gaz à une haute pression. C'est une opération que l'on a souvent à effectuer aujourd'hui, soit pour le transport du gaz d'éclairage, soit pour l'alimentation des machines mues par l'air comprimé, soit enfin pour les opérations de fonçage de puits sous pression, pour les plongeurs, etc.

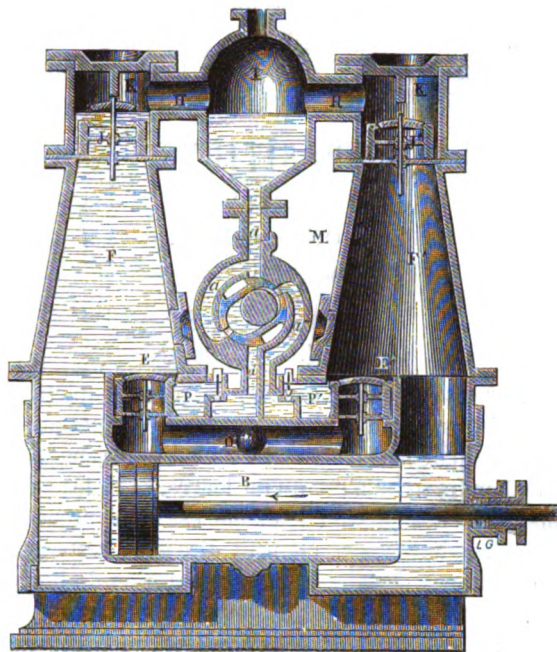
La machine dont nous nous occupons nous semble, par la simplicité de ses organes, pouvoir être employée avec avantage dans les différents cas que nous venons d'énoncer.

Elle se compose d'un cylindre ouvert, dont chaque extrémité communique avec un réservoir contenant une certaine quantité d'eau, et dans lequel se meut un piston plein.

Chaque réservoir porte deux soupapes, l'une à la partie supérieure pour l'expulsion du gaz comprimé, et

l'autre à la partie inférieure pour l'aspiration. Ces soupapes sont constamment recouvertes d'eau pour rendre les fermetures plus parfaites. Enfin une valve oscillante sert, à chaque coup de piston, à faire rentrer dans les réservoirs une petite quantité d'eau destinée à compenser les pertes.

La légende ci-dessous indique d'ailleurs la manière dont fonctionne cette machine.



O, tuyau d'arrivée du gaz; — B, cylindre; — FF', chambres de compression communiquant avec le cylindre B, et à la base desquelles sont placées les valves d'entrée EE'; — KK', chambres supérieures communiquant par les valves JJ' avec les chambres FF'; — HH', tuyaux reliant les chambres KK' au réservoir I d'où le gaz comprimé est distribué au dehors par le tuyau placé à la partie supérieure; — M, régulateur communiquant avec le réservoir I par le tuyau a.

Ce régulateur se compose d'un cylindre de métal dans lequel se meut la valve oscillante N. A l'intérieur de cette valve est ménagé le cylindre creux G, muni de deux ouvertures ob, au moyen desquelles il peut communiquer : 1° avec le réservoir I par le tuyau a; 2° avec les chambres P et F par le tuyau a'; 3° enfin avec les chambres P' et F' par le tuyau a''. Le cylindre creux G de la valve oscillante N contient en outre une balle C servant en même temps de valve et de piston.

Ceci posé, si le piston se meut dans le sens de la flèche, l'eau qui emplie la machine est chassée dans la chambre F comme le montre le dessin, et le gaz comprimé, passant à travers la soupape J, se rend dans le réservoir I, d'où il est distribué au dehors.

En même temps l'eau contenue dans la chambre F' emplie le cylindre B, faisant derrière elle un vide remplacé par le gaz arrivant du tuyau d'entrée O et passant à travers la soupape E'. Lorsque le piston a parcouru la presque totalité de sa course, la valve oscillante N est

(1) MM. Fryer Brothers and Co, constructeurs, à New-York.

mise en mouvement soit par un excentrique, soit par un taquet posé sur la tête même de la tige du piston, et prend la position indiquée dans le dessin. La balle *C* chasse devant elle toute l'eau contenue dans le cylindre *G* et la force à se rendre dans la chambre *F'* dans laquelle il y a peu ou pas de pression. Cette eau est celle qui est entraînée à chaque coup de piston dans le réservoir *I*. Dans le mouvement inverse l'opération est naturellement la même, les mêmes valves étant fermées pendant la durée d'un mouvement du piston et levées durant l'autre.

H. DE CHAVANNES.

EXPOSITIONS

EXPOSITION D'AMSTERDAM

(3^e article) (1).

Amsterdam, le 15 novembre 1869.

CLASSE III. — Vêtement.

Cette classe est de beaucoup la plus complète et la plus satisfaisante. Un grand nombre d'exposants ont montré qu'ils comprenaient fort bien que sans la qualité le bon marché n'est qu'un leurre, et si les prix indiqués sont des prix réels, ce qui est malheureusement bien difficile à vérifier, on peut dire qu'il reste peu de progrès sérieux à faire faire à la question de l'habillement.

Ni les étoffes, ni les bons modèles ne manquent à l'ouvrier, ici il n'y a pour lui qu'une affaire de choix et d'appropriation, sur laquelle je m'étendrai d'autant moins que l'ouvrier français est certainement celui de tous qui sait le mieux choisir et ses vêtements de ville et ses vêtements de travail.

Je me bornerai donc à quelques remarques générales et à quelques citations.

Les pays du Nord se font remarquer par l'abondance des tissus de laine. Le Danemark a exposé des vêtements d'un tricot grossier et épais très-bien appropriés à la rigueur de son climat.

La section hollandaise nous montre aussi que la laine entre pour beaucoup dans l'habillement de la classe ouvrière des Pays-Bas. En effet, tout ouvrier porte ici une chemise d'épaisse laine rouge, et un caleçon de même étoffe. Les vêtements de dessus sont en toile ou en coton pour le travail et en drap noir pour la ville.

L'usage des vêtements de dessous en laine serait à recommander à nos ouvriers, surtout dans le nord de la France et dans les contrées marécageuses.

M. H. F. G. Kratzenstein à Amsterdam a une exposition remarquable de laines provenant de tissus effilochés pour la fabrication d'étoffes à bon marché.

L'Allemagne du Nord et l'Autriche nous offrent des étoffes de laine épaisses à un bon marché incroyable. Nous citerons MM. D. J. Lehmann, à Berlin, et Scholler frères, à Brünn (Autriche).

(1) Articles précédents, col. 692 et 724.

L'Angleterre conserve la supériorité pour les cotonnades communes, elle est bien représentée pour cet article et les cuirs de coton par Elkanah, Armitage et Son, de Manchester, et pour les fils de coton à coudre par Robert Thatcher, à Oldham.

La France lui fait concurrence pour ce dernier article exposé par la maison Dollfus Mieg, de Mulhouse, elle l'emporte pour les cotonnades fines et pour les étoffes de laine légères, telles que mérinos et cachemires d'Écosse (Aug. Seydoux, Sieber et C^{ie}, de Paris), et pour la bonneterie de laine et de coton (Talboin et Renevey, de Paris). Les articles exposés par la France sortent presque tous du programme, ils se distinguent par une tendance au luxe. Ils ne sont pas chers, mais pour le même prix on peut avoir ailleurs des choses moins belles et plus solides.

La Belgique, dont l'industrie linière est très-développée, a vu ses toiles justement appréciées (H. Rey aîné, à Bruxelles).

CLASSE IV. — Alimentation.

Encore une classe qui se prête peu au compte rendu; je crois cependant devoir signaler quelques expositions.

Celle des produits obtenus au moyen de l'engrais minéral de M. George Ville est disposée de manière à rendre frappant le rôle de chacun des éléments entrant dans la composition de cet engrais artificiel, qui se présente si à propos pour suppléer à l'insuffisance du fumier de ferme.

Une série d'épis de blé (sur leurs tiges), dont la hauteur, le volume, la richesse varient avec la nature de l'engrais employé; une série d'échantillons des graines obtenues de ces épis avec le rendement en hectolitres par hectare; enfin une série de tiges de chanvre dont la hauteur varie de 0^m,75 à 3 et 4 mètres, sont des preuves éclatantes de l'importance des résultats obtenus, et ne permettent pas de douter que des expériences faites en grand ne viennent bientôt apporter aux études de l'habile chimiste la sanction de la pratique.

À côté des résultats obtenus par notre compatriote il convient de citer ceux de M. Liebig, dont les extraits de viande, trop vantés peut-être en Allemagne, ne sont pas assez appréciés en France. Je crois que la vérité se trouve entre les deux opinions extrêmes.

Si l'on veut comparer le bouillon obtenu d'extrait de viande avec le bouillon de viande fraîche, il n'y a aucun doute que ce dernier l'emportera aisément; mais est-ce ainsi qu'on doit juger ce produit? ne serait-il pas plus logique de le comparer aux anciens extraits de viande, de reconnaître qu'il est de beaucoup supérieur à tout ce qu'on a eu jusqu'ici et qu'il mérite le succès qu'il a obtenu?

En Belgique on en fait, m'assure-t-on, une consommation importante, non pas en l'employant seul, mais en s'en servant pour renforcer le bouillon ordinaire.

En supposant d'ailleurs que son usage ne se répande pas beaucoup sur la terre ferme, les besoins de la marine de tous les pays suffiront largement à assurer le

débit des produits de la fabrique de Fray-Bentos, et le nom du grand chimiste allemand restera uni, pour une classe nombreuse de consommateurs, au souvenir d'un grand service rendu.

Il convient de citer aussi la brasserie royale néerlandaise d'Amsterdam, qui a introduit en Hollande depuis peu d'années la fabrication de la bière dite de Bavière et qu'un grand succès a récompensée de la bonne qualité de ses produits. Les brasseurs hollandais fabriquaient presque tous une bière détestable, à l'avenir ils ne pourront plus contenter leurs clients avec cette excuse commode que l'eau du pays ne permet pas d'en faire de meilleure, ils seront bientôt forcés de livrer une boisson potable, s'ils veulent en trouver le placement, et la brasserie royale aura, tout en donnant de beaux dividendes à ses actionnaires, provoqué un progrès.

MM. P. J. van Tuinenbroek et C^{ie}, d'Amsterdam, ont exposé une collection complète des fromages que produit la Hollande (40 échantillons).

En 1868 on a exporté 26,270,000 kilog. de fromages de toutes sortes. Ce chiffre suffit pour montrer l'importance de cette industrie.

Citons encore pour mémoire :

Section française. — La Direction générale des Manufactures de l'État, collection de tabacs. — Le Ministère de la Guerre, exposition des produits de l'Algérie. — Daguin et C^{ie}, à Paris, sels. — E. Ménier, chocolats.

Section belge. — Remy et C^{ie}, à Weygmael, farines de blé. — Bennert et C^{ie}, à Anvers, extrait Liebig.

Section anglaise. — Allsopp et Son à Burton on Trent, ale.

Section autrichienne. — Première Compagnie des moulins à vapeur de Pesth, farines de blé. — A. Dreher, près Vienne, bière.

CLASSE V. — Outils et Machines.

L'infériorité de la France au point de vue de l'outillage a si longtemps été telle, que c'est avec un vif plaisir que nous constatons qu'à l'exposition d'Amsterdam elle occupe le premier rang.

Comme on pourrait l'attribuer à l'abstention de concurrents redoutables, ce fait ne prouverait à lui seul pas grand chose, aussi hâtons-nous d'ajouter qu'on ne fait pas mieux que les outils et machines-outils exposés dans la section française.

On a renoncé avec raison en France aux formes grêles et étriquées qui économisaient 50 kilog. de fonte sur une machine, pour en arriver aux beaux types, lourds, solides et bien entendus que les Anglais ont établis longtemps avant nous.

Tous ceux qui ont visité l'Exposition de Paris en 1867 ont pu voir déjà que d'écouliers nos constructeurs étaient devenus des maîtres. Nous avons pu constater ici que pour les prix la concurrence leur est possible aussi bien que pour la qualité.

La construction française se distingue en général par le bon emploi des matériaux ; encore aujourd'hui plus légère que la construction anglaise, elle est aussi solide, parce qu'elle masse bien le métal là où il doit être pour

produire son maximum d'effet utile, de sorte que, quoi que ordinairement plus chère par kilogramme, elle ne revient pas, à la pièce, à un prix plus élevé.

Quelques mots sur les exposants dont les produits ont le plus attiré l'attention.

Section française. — Coulaux et C^{ie}, à Molsheim (Haut-Rhin). — Limes, faulx, outils à travailler le fer et surtout lames pour scies sans fin. — La pièce principale de cette exposition est une lame de scie sans fin d'environ 12 centimètres de largeur et d'une dizaine de mètres de longueur ; un examen attentif ne m'a pas suffi pour trouver la soudure ; serait-elle laminée d'un seul morceau ?

Goldenberg et C^{ie}, à Zornhof (Haut-Rhin). — Limes, outils à travailler le fer, scies, gouges, tarières. Comme pièce principale une énorme scie circulaire d'un fort beau travail. Comme la grande scie à ruban de Coulaux et C^{ie}, c'est plutôt une pièce d'exposition destinée à mettre en relief l'habileté du fabricant, qu'un outil utile dans la pratique.

Dandoy, Mailliard, Lucq et C^{ie}, à Maubeuge. — Machines outils, machines à percer, poinçonneuses et cisailleuses, machines à cintrer, raboteuse pouvant être mise en mouvement à volonté à la main ou à la vapeur. Cette petite machine peut raboter une plaque de 15/40 centim., et coûte, avec un mouvement circulaire, 650 francs. Tour, étaux articulés avec tôle de vis sphérique venant s'appuyer sur une rondelle, également sphérique, de manière que la pression reste toujours normale (80 fr. les 100 kilog.), outils, burins, clefs, etc.

Gérard à Paris. — Machines à travailler le bois, scie à ruban avec table basculant de manière à permettre de faire des sections obliques. Cette machine très-bien disposée est fort belle comme formes mécaniques et comme exécution. Scies circulaires à vapeur, à manivelle et à pédale. Ces deux dernières ont été exposées sans doute pour rester le plus possible dans les limites du programme qui demandait surtout des machines pour la petite industrie. Il est douteux que des scies circulaires, établies dans ces conditions, puissent être bien utiles, car ces machines demandent une force assez grande, ou leur travail est extrêmement restreint. Scies à découper, machines à mortaises, enfin une collection remarquable d'outils à travailler le bois, tels que rabots, bûvets, etc.

Neut et Dumont, à Paris. — Pompe centrifuge montée sur un bâti-chariot, bonne et solide construction.

Schellos-Domange, à Paris. — Courroies.

Cosset-Dubrulle, à Lille. — Lampes de mineurs.

Section anglaise. — Joseph et Robert Dodge, à Sheffield, ont une magnifique exposition d'outils de toute espèce. On peut leur reprocher d'avoir surtout exposé des outils de qualité extra-supérieure que l'industrie n'emploie que rarement, peut-être eût-il mieux valu exposer des produits moins beaux et plus pratiques.

Kirby, Beard et C^{ie}, à Londres. — Hameçons.

William Hounsell et C^{ie}, à Londres. — Filets pour la pêche, lignes et fils.

Patent plumbago crucible Company, à Londres. — Creusets dits de plumbagine.

William Blews et Sons, à Birmingham. — Tuyaux en fer étiré.

Section belge. — L. J. Marie, à Marchienne-au-Pont. — Machines pour la meunerie, machine à tailler les meules, système à diamant de S. Golay. Cette machine donne aux arêtes des meules une régularité et une perfection que n'atteint pas le travail à la main.

L. Souzé, à Bruxelles. — Tuyaux en fonte à emboîtement avec joint en caoutchouc.

H. Carton, à Châtelet. — Bascule tout en fer et fonte. Les plans sur lesquels reposent les couteaux se soulèvent au moyen d'un levier, quand on veut se servir de la bascule. Une romaine sert pour évaluer les poids de 1 à 5 kilog. On évite ainsi l'emploi de poids mobiles de moins de 1/2 kilog.

A. Fix, à Bruxelles. — Clous.

Vellings et C^{ie}, à Châtelet. — Cordes et câbles ronds et plats en chanvre, chanvre goudronné, et métal avec âme en chanvre.

Section hollandaise. — J. F. W. Conrad, ingénieur des ponts et chaussées. — Outils pour le travail des digues.

W. C. Alberda van Ekestein, à Groningue. — Appareils pour la pêche dans les eaux douces.

A. E. Maas et fils, à Scheveningue. — Appareils pour la pêche maritime.

Klinkert et Heynsius, à Harlem. — Outils pour peintres en bâtiments.

W. F. A. Beyerinck, directeur de la société l'Atlas, à Amsterdam. — Machines à tarauder.

En outre il faudrait citer de nombreux exposants pour les instruments agricoles.

La Hollande aurait pu dans cette classe être mieux représentée. On remarque que beaucoup de grands fabricants se sont abstenus, et que ceux qui ont exposé n'ont pas donné tous leurs soins aux objets qu'ils ont envoyés à l'Exposition, qu'ils ne pensaient pas, je crois, devoir être aussi importante.

Section autrichienne. — La collection d'outils à travailler le bois de von Wertheim, à Vienne, est une des plus remarquables et des plus complètes de l'Exposition. Nous remarquons aussi dans cette section une forge de campagne avec tous ses outils et accessoires, se renfermant dans des boîtes en tôle (Joseph Schaller, de Vienne).

Section danoise. — Peter Ibsen, de Copenhague, a exposé des outils à travailler le bois; ces outils sont remarquables par leur bonne qualité et leur bon marché.

Enfin dans la *section de l'Allemagne du Nord*, les limes de A. Mannesmann, à Remscheid; les ventilateurs de G. Schiele et C^{ie}, à Francfort; les faulx de Muller et Krüger, à Sullingen (Hanovre), et les outils de cordonnier, poinçons, aiguilles, etc. de A. V. et G. Samer, à Schmalkalden (Hesse), et de Burkhardt Kaupert et C^{ie}, de la même ville, méritent d'être très-honorablement cités.

(Sera continué.)

L. BOUR.

BULLETIN INDUSTRIEL

FRANCE.

* * Le *Journal Officiel* a donné ces jours derniers le programme des concours régionaux pour 1870.

Un des faits saillants de cette pièce est que dans chaque section du jury, un membre sera nommé par les exposants.

Les inspecteurs généraux de l'agriculture chargés de la direction des concours sont : à Valence et à Perpignan, M. Rendu; à Bourges et à Lille, M. Boitel; à Agen et à Limoges, M. Chambellant; à Laval et à Évreux, E. Zielinski; à Dijon et à Mézières, M. Lembezat; à Clermont-Ferrand et à Chambéry, M. Malo.

Les déclarations des exposants doivent être adressées au ministère de l'agriculture avant le 15 mars prochain.

ANGLETERRE.

MEETING DE MIDDLESBROUGH.

DÉVELOPPEMENT DE LA CHALEUR DANS LES HAUTS-FOURNEAUX (1).

M. Bell a étudié la relation qui existe entre l'utilisation du combustible dans les hauts-fourneaux et les dimensions de ces derniers.

Dans un haut-fourneau, une ou deux combinaisons sont possibles : celle d'un équivalent de carbone avec un ou deux équivalents d'oxygène. La chaleur développée dans ce dernier cas par 1000 kilog. de charbon étant égale à celle produite par 3060 kilog. quand le carbone s'unit seulement à un équivalent d'oxygène.

On a remarqué que si l'on porte la capacité d'un haut-fourneau de 170 mètres cubes à 340 mètres cubes, l'économie de coke par tonne de fonte produite est de 330 kilog. environ. Quelles sont donc les causes de cette économie?

La première est due à l'utilisation d'une grande partie du calorique, qui était, dans le premier cas, entraîné par les gaz résultant de la combustion. L'économie due à cette cause est estimée par M. Bell à 150 kilog. par tonne de fonte.

La seconde cause d'économie est due à une oxydation plus complète du carbone, dont il est facile de s'assurer par l'analyse des gaz eux-mêmes à leur sortie du fourneau, de telle façon que la quantité de chaleur produite par 1 kilog. de carbone étant de 3135 calories dans un petit haut-fourneau, elle est de 3713 dans un haut-fourneau de capacité double. L'économie ainsi produite est de 180 kilog. par tonne de fonte.

Si l'on augmente la capacité jusqu'à 700 mètres cubes, il n'y a pas d'amélioration sensible dans les phénomènes de production et d'utilisation de la chaleur.

M. Bell a groupé un grand nombre d'expériences et de résultats obtenus avec des hauts-fourneaux de dimensions diverses, et la conclusion à laquelle il est arrivé est que la chaleur utilisée dans un haut-fourneau, par tonne de fonte, est d'environ 3,350,000 calories. Il faut ajouter à cela la chaleur entraînée par les gaz, qui s'élève à 540,000 calories dans les grands fourneaux et à 955,000 dans les petits.

(1) Extrait d'un mémoire lu par M. Isaac L. Bell devant *The Iron and Steel Institute*, qui réunit tous les maîtres de forges du Cleveland.

M. Bell a comparé ces résultats avec ceux déduits de la théorie, qu'il établit de la manière suivante :

DÉTAIL.	NOMBRE DE CALORIES.	QUANTITÉ DE COKE correspondante en supposant que chaque kilogr. donne 3,750 calories.
Pour la réduction du peroxyde de fer contenu dans le minerai.	1,502,900	401 ^k
Fusion de 1,000 ^k de fonte.	330,000	88
— de 1,475 ^k de laitiers.	811,250	216
Décomposition de l'eau contenue dans l'air.	140,400	40
Dégagement de l'acide carbonique de la castine.	111,000	30
Chaleur entraînée par l'eau refroi- dissant les tuyères.	90,800	24
Chaleur perdue par radiation et con- ductibilité.	167,150	45
	3,162,500	844 ^k
Entraîné par les gaz.	540,000	144
Total.	3,702,500	988 ^k
Carbone combiné avec le fer.		40
		1,028 ^k

On voit par là que les chiffres obtenus en pratique se rapprochent d'une manière frappante de ceux qu'indique la théorie.

Dans son analyse des différentes sources de chaleur, M. Bell distingue avec soin le calorique dû au combustible et celui qui est apporté par l'air des tuyères. L'avantage principal dû à l'emploi de l'air chaud provient de ce que le combustible employé sur le foyer des appareils à chauffer l'air est brûlé complètement, tandis que dans le haut-fourneau la combustion produit à peine la moitié du calorique qu'il peut développer en passant tout entier à l'état d'acide carbonique. En outre, l'air étant dans le Cleveland presque toujours chauffé avec les gaz des hauts-fourneaux, c'est une double raison de chauffer cet air à une température aussi élevée que possible. Il ne conseille pourtant pas de dépasser 600 degrés, car au delà les tuyaux en fonte où l'air est chauffé sont promptement détruits.

Ceci l'amène à parler de progrès effectués par M. Cochrane, par l'adaptation de régénérateurs Siemens au chauffage de l'air. Dans ces appareils, l'air se chauffe en circulant sur des briques préalablement portées à une haute température. Il croit, du reste, que tant que le rapport entre la quantité d'acide carbonique et d'oxyde de carbone produits dans le haut-fourneau sera de $\frac{1}{4}$ pour $\frac{3}{4}$, comme à présent, la grande économie que certaines personnes attendent d'un air porté à une température très-élevée ne pourrait pas être réalisée. Ainsi, si 3,350,000 calories sont nécessaires pour produire 100 kilog. de fonte sans compter la chaleur perdue par les gaz, il est clair que si la quantité de coke vient à être diminuée, le nombre d'unités caloriques devra être com-

plété par la chaleur apportée par l'air; mais si l'on réduit la quantité de coke, il faut réduire aussi la quantité d'air injecté, de telle sorte que si l'air doit suppléer par sa chaleur au coke supprimé, il faudra que cette chaleur soit concentrée dans un volume d'air plus petit. Comme exemple de ce fait, soit que l'on abaisse la quantité de coke à 650 kilog. par tonne, l'air devra être chauffé à 2250°, température supérieure à celle de l'intérieur du haut-fourneau, et bien au-delà de celle à laquelle un appareil de chauffage de l'air pourrait résister.

La discussion qui a suivi le rapport de M. Bell a été ouverte par M. Siemens, qui considère que le chiffre de 1050 kilog. de coke doit être accepté comme la limite que l'on doit atteindre dans la pratique, et dans les circonstances présentes, avec les minerais de fer du Cleveland. Pour ce qui est du chauffage de l'air, il ne peut accepter les conclusions de M. Bell, qui admet que, si on élève la température de l'air à 350°, on obtient une économie qui ne croît plus en proportion de la température quand on dépasse ce chiffre de 350°.

M. Siemens prétend qu'un accroissement dans la température au-dessus de cette limite produirait un aussi bon effet que l'accroissement de 15° à 350.

M. Charles Cochrane croit que l'on pourra facilement réduire le poids du coke par tonne de fonte produite à 650 kilog., si l'on peut chauffer l'air à la température convenable. Pour chaque accroissement de 55° dans la température de l'air, on a eu, dit-il, une économie de 67 kilog. de coke par tonne de fonte. Si l'on porte, par conséquent, la température à 1100°, on verra que la quantité de coke nécessaire ne dépassera pas 650 kilog.

Sir W. Armstrong prend fait et cause pour M. Bell; les expériences du capitaine Noble viennent, du reste, corroborer les résultats mentionnés dans le mémoire.

M. Cowper, au point de vue entièrement pratique, maintient que non-seulement l'économie de 50 kilog. de coke par tonne de fonte produite se vérifie par une augmentation de 55° dans la limite de 350 à 650°, mais ce chiffre a atteint 65 et 75 kilog. entre 500 et 750° pendant plusieurs semaines. Il pense donc que l'économie de 50 kilog. par 100° se vérifie jusqu'à 800°. Ceci est, du reste, complètement vérifié par les résultats présentés par M. Cochrane pour deux mois consécutifs de travail d'un de ses fourneaux. Le premier mois, la température moyenne de l'air était 450°, le second près de 700°. La consommation a varié de 1400 kilog. à 1040 kilog., ce qui constitue une différence de 360 kilog. pour une variation de 250°, soit 72 kilog. environ par 50° de variation.

M. Bell, en réponse aux différentes questions soulevées par la discussion, a surtout fait remarquer les nombreuses difficultés que l'on rencontre quand on veut rechercher quelles sont les meilleures dimensions à donner aux hauts-fourneaux; si l'on dépasse une certaine hauteur, il est très-difficile de forcer le courant d'air ou travées de la masse; si l'on augmente trop la largeur du ventre, il devient fort difficile d'obtenir un mélange régulier des charges.

A. SAUVÉE.

* * Le 6 janvier 1862, lorsque les dépêches du gouvernement anglais au gouvernement américain, relatives à l'affaire de MM. Mason et Slidell, furent transportées sur le *London and North Western railway*, la distance de 210 kilomètres qui sépare Holyhead de Stafford fut franchie sans arrêt en 145 minutes, soit à la vitesse de 87 kilomètres à l'heure. Ce long trajet put être fait sans interruption à l'aide du système de M. Ramsbottom qui alimente le tender, quelle que soit la vitesse, au moyen d'une sorte d'écoppe plongeant dans une longue bache établie entre les rails. On a dû dépenser très-probablement 9 mètres cubes d'eau, et si le train eût été lourd il aurait fallu compter sur une dépense de 13 mètres cubes.

Les trajets accomplis chaque jour entre Euston et Rugby (133 kilomètres), de Chester à Holyhead (136 kilomètres), et de King's cross à Peterboro (122 kilomètres), étaient à notre connaissance les plus longues distances parcourues, sans arrêt intermédiaire, jusqu'au moment où le chemin de fer du *Midland* (chemin du centre) a établi un train de cinq wagons seulement, qui va, sans arrêts, de Leicester à Kentishtown, la distance est de plus de 157 kilomètres. Ce train, qui ne prend jamais plus de cinq wagons, a besoin d'un tender contenant 9 mètres cubes.

Le système d'approvisionnement d'eau au moyen de l'écoppe et de l'auge parallèle à la voie est en usage sur le *London and North Western* depuis si longtemps et a rendu de tels services qu'on peut être étonné qu'il ne soit pas appliqué ailleurs. On a prétendu que les directeurs du *London and North Western* avaient prié M. Ramsbottom de ne pas concéder son brevet à d'autres chemins de fer, mais ce fait a été très-énergiquement démenti par l'inventeur lui-même.

* * Au nombre des usines les plus remarquables qui ont été visitées dernièrement par les membres de l'institution des ingénieurs mécaniciens (*Ann. Ind.*, n° 17, col. 513), nous avons cité déjà les hauts-fourneaux de Ferryhill, qui sont les plus grands construits jusqu'à ce jour.

Ces fourneaux, au nombre de deux, ont 8^m23 de diamètre de cuve et 32 mètres de hauteur, ils sont en travail régulier depuis deux ou trois ans. Les matériaux sont montés au gueulard à l'aide d'un appareil hydraulique construit par M. Armstrong.

La température à l'entrée de la voûte supérieure n'est que de 500 degrés (environ 200° centigrades). On dit que la quantité d'air insufflée est à peine suffisante, et pourtant la production de ces appareils est considérable.

On y traite un minerai contenant 37 p. 0/0 de fer, et l'on fait trois coulées en 24 heures, la production moyenne par jour est de 75 à 100 tonnes, soit environ 700 tonnes par semaine.

* * Les propriétaires de hauts-fourneaux du South Staffordshire s'occupent beaucoup aujourd'hui de l'utilisation des gaz et des flammes qui jusqu'à présent

s'échappaient à l'air libre, et l'on peut se faire une idée des avantages qu'ils y trouvent d'après l'avis publié par la *Parkfield company*, près de Wolverhampton. Cette Compagnie met en vente, chaque semaine, de 250 à 300 tonnes de menu charbon, sortant de la mine qu'elle employait autrefois à chauffer les chaudières des machines soufflantes et l'air introduit dans les hauts-fourneaux. Ces deux opérations sont faites aujourd'hui avec les gaz recueillis au gueulard.

RUSSIE.

* * On s'occupe en Crimée de la construction d'un chemin de fer réunissant Sébastopol et Lodova station du chemin de Taganrog-Charkoff.

La partie de la ligne entre Sébastopol et Simféropol sera construite par le gouvernement et à ses frais, et l'on a déjà mis à l'œuvre les régiments qui tiennent garnison dans les deux villes pour l'exécution des terrassements. La seconde partie de la ligne entre Simféropol et Lodova sera donnée à l'entreprise, mais on n'a pas encore fixé de date. Les travaux entrepris par le gouvernement seront, dit-on, très-coûteux, par suite des nombreux accidents de terrain que rencontre le tracé.

AMÉRIQUE.

* * Pour drainer les terrains marécageux on a employé jusqu'à ce jour trois procédés principaux :

1° Dessèchement par l'épuisement direct de l'eau au moyen de machines, ainsi que cela se pratique souvent, en Hollande par exemple ;

2° Établissement de digues autour des terrains à préserver ;

3° Emploi d'un système général de rigoles pour donner un écoulement continu aux eaux.

Mais tous ces procédés sont d'un entretien coûteux.

En Hollande on estime ces travaux à une somme annuelle de 2 millions 1/2 de dollars, et cependant tout danger n'est pas complètement conjuré, car les digues formées de deux files de pieux dont l'intervalle est rempli de pierres sont constamment dégradées.

Devant ces difficultés M. Driggs, du New-Jersey, n'a pas craint d'employer un moyen radical en tant que prix de premier établissement, mais efficace, dit-on, comme économie sur les frais d'entretien :

A l'intérieur de toutes les digues il a placé une paroi en plaques de fonte jointives taillées en biseau à la partie inférieure. La durée de la digue est alors indéfinie et ses frais d'entretien nuls par suite de la faible oxydabilité de la fonte de première fusion employée.

Nous signalons le fait purement et simplement, les détails nécessaires faisant défaut pour l'apprécier. Mais ce mode ne pourrait en tout cas être imité que dans des cas extrêmement rares, pour nos contrées du moins.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

VINGT-CINQUIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — CHRONIQUE : Inauguration du canal de Suez. — MÉCANIQUE : Puits artésien de la Chapelle-Paris (2^e article), pl. 89, 90, 91 et 92. — La question des alimentateurs. — CONSTRUCTION : Abattoirs de la Villette-Paris (7^e article), pl. 93 et 94. — MÉTALLURGIE : Emploi des huiles lourdes pour les fours à réchauffer. — EXPOSITIONS : Exposition internationale d'Amsterdam (4^e article). — BULLETIN INDUSTRIEL : France. — Angleterre.

CHRONIQUE

INAUGURATION DU CANAL DE SUEZ.

En attendant que nous soyons à même de faire un compte rendu détaillé, tant de l'état du canal de Suez que du mode adopté pour son exploitation, nous publions, à titre d'avant-propos, la petite relation de voyage qui suit. Nous la devons à l'obligeance de deux de nos collaborateurs embarqués sur le *Péluse* que montaient M. de Lesseps et la Commission de la Compagnie du Canal maritime.

A. C.

A bord du *Péluse*, 8 novembre, 8 h. soir.

Au Directeur des ANNALES INDUSTRIELLES.

Cher Directeur,

Désirant vous renseigner exactement sur ce qui concerne l'inauguration du canal de Suez, nous ouvrons, ce soir, un journal où nous nous proposons de consigner ce que nous verrons d'intéressant pendant notre expédition. Veuillez extraire de ces notes, que nous rédigerons à la hâte, en tant que la mer nous sera propice, ce qui vous paraîtra de nature à mériter l'attention de vos lecteurs.

Le *Péluse*, navire à hélice de 1,008 tonneaux de jauge officielle et de 400 chevaux, de la Compagnie des Messageries impériales, est parti aujourd'hui, à 4 heures, du port de la Joliette, emmenant 66 passagers. Le temps est splendide et la mer est d'un calme parfait.

À la fin du premier dîner, M. David, le doyen des administrateurs de la Compagnie du Canal de Suez, a porté un toast à l'heureux voyage du *Péluse*. Cette traversée, a-t-il dit, s'annonce sous les plus heureux auspices, et bientôt les passagers pourront acclamer la grande œuvre de M. de Lesseps.

M. Béhic, président du Conseil d'administration des Messageries impériales, a remercié ensuite la Compagnie de Suez de l'avoir compté au nombre de ses hôtes. Il a accepté avec bonheur cette invitation en raison des sympathies qu'il a toujours ressenties pour l'entreprise du percement de l'isthme. Il a, l'un des premiers, prêté un concours moral et industriel à M. de Lesseps; il l'a soutenu à une époque où ses projets étaient encore l'objet de controverses ardentes à l'intérieur et à l'étranger; il n'a pas hésité à embrasser M. de Lesseps en public pour lui témoigner la chaleureuse admiration que lui inspirait son œuvre grandiose. M. Béhic continuera son appui

à la Compagnie, et il prie ses représentants de le compter toujours au nombre de leurs amis les plus dévoués.

M. Couturier, l'un des administrateurs de la Compagnie du Canal, a remercié ensuite M. Béhic de l'aide puissante qu'il a toujours accordée à la Compagnie, comme chef d'une grande entreprise et comme homme politique.

9 novembre, 4 heures. — Nous venons de traverser, avec un temps superbe, les bouches de Bonifacio. Nous avons été assez heureux ce matin pour examiner l'intéressante collection d'aquarelles de M. Riou, dessinateur de *l'Illustration*. Cet album, que l'artiste va offrir à l'Impératrice, représente les vues les plus intéressantes de l'isthme, et nous a donné un avant-goût de la pittoresque excursion que nous allons faire.

Nous avons pu aussi examiner un instant les chaudières et les machines du *Péluse*.

La vapeur est produite par quatre chaudières tubulaires à retour de flamme fonctionnant à l'eau de mer à la pression de 2 atmosphères environ. Un corps tubulaire placé à la base de la cheminée sert à réchauffer la vapeur. L'incrustation est combattue au moyen d'une extraction qui s'élève environ au quart du volume d'eau. La machine est à deux cylindres verticaux, à fourreau, à transmission par des engrenages dont le rapport est de 1 à 2 plus une dent. Elle est munie d'un condenseur à injection. La distribution se fait au moyen d'un tiroir à détente fixe admettant la vapeur pendant les 51/100 de la course du piston qui est de 1^m,18, et d'un second tiroir manœuvré par une coulisse Stephenson qui permet de varier la détente. Les pompes à air et d'alimentation sont placées entre les deux cylindres. La vitesse de marche normale est de 31 à 32 tours pour la machine, soit 63 tours pour l'hélice, ce qui donne par belle mer une vitesse de 11 nœuds ou 20 kilomètres 1/2 à l'heure. Le *Péluse* a une longueur de 104^m,20, une largeur de 10 mètres et un tirant d'eau de 5^m,73 à l'avant, et 6^m,43 à l'arrière en pleine charge.

10 novembre, 10 h. du soir. — Nous venons de passer le détroit de Messine sans relâcher, voulant profiter du beau temps qui nous favorise depuis notre départ. Le quai s'allonge à notre droite en une longue file de lumières; nous envoyons un signal à la vigie de la Compagnie des Messageries, afin que notre passage soit signalé par un télégramme sous-marin. Un coup de canon est tiré du bord, puis deux fanaux sont hissés au grand mât, et un feu de Bengale allumé sur le pont. On nous répond par un autre feu semblable qui signifie que nous avons été compris.

12 novembre, midi. — Depuis Messine la mer a été un peu cruelle pour les cœurs sensibles. Nous reprenons notre récit après la première émotion.

Nous venons d'assister à la mesure de la vitesse de marche du navire. Vous savez que, malgré vingt inventions ingénieuses pour faciliter ces observations, c'est encore à l'aide du loch que se fait l'opération.

Le bateau de loch est une planchette de bois triangulaire d'une vingtaine de centimètres de côté dont un des bords légèrement arrondi est lesté de plomb pour que la planche se tienne verticalement à l'eau. Trois cordellettes sont fixées aux sommets; l'une est une longue corde à nœuds enroulée sur une bobine que deux hommes portent sur le pont, les deux autres sont attachées à une petite cheville qui entre à frottement dur dans une virole de bois fixée à la première corde. Quand la cheville est entrée dans la virole, les trois brins maintiennent la planche perpendiculaire au courant du sillage.

On jette à l'eau le bateau de loch, avec quelques mètres de corde enroulés, on en laisse encore passer une certaine longueur, jusqu'à une marque placée sur la corde. Un matelot tourne alors un sablier marquant 15 secondes, et la corde se déroule de la bobine que l'on fait tourner pour éviter toute tension. Dès que le sablier est vide, on arrête rapidement la corde et on compte le nombre de nœuds qui ont passé. Un nœud correspond à un mille à l'heure, soit 1852 mètres. Pour rembarquer le loch, les hommes tirent sur la corde, la résistance due à la vitesse fait sortir la cheville de la virole et la planchette revient flottante. A la vitesse de 11,2 nœuds, que nous avons en ce moment, il faut encore une force considérable pour ramener le bateau de loch.

14 novembre, midi. — Depuis ce matin, nous sommes dans le voisinage de la côte; la sonde montre des fonds de moins en moins grands. La terre est basse; c'est une lagune qu'on ne peut voir que lorsqu'on en est très-près. Nous reconnaissons Damiette, puis nous longeons la côte à distance, et vers 10 heures nous sommes en vue de Port-Saïd. Les jetées en blocs de béton s'étendent à 2500 mètres en mer par des fonds de 8 à 9 mètres.

La mer est très-grosse, mais un pilote nous est envoyé de terre et nous n'avons pas plus tôt dépassé les musoirs des jetées que nous trouvons un calme complet. On éprouve une émotion profonde en voyant ce port d'une superficie de plus de 52 hectares, rempli de navires venus de toutes les parties du monde pour acclamer l'œuvre grandiose de M. de Lesseps, cette ville régulière de Port-Saïd sortie comme par enchantement du sein du vieux lac Menzaleh, cette vie, ce mouvement, là où, il y a dix ans à peine, il n'y avait que le désert et la mort.

Le khédive est déjà dans le port à bord du *Maroussah*, attendant ses invités. Dans l'après-midi nous avons l'honneur de recevoir le Prince et la Princesse de Hollande, puis le soir un banquet de 100 couverts nous réunit une première fois aux négociants venus des contrées lointaines de l'Orient.

15 novembre. — Ce matin l'Empereur d'Autriche a fait son entrée au bruit des salves de canon parties de tous

les navires, puis est arrivé le Prince de Prusse, les représentants de la Russie, de la Suède, du Danemark, etc. Pendant ce temps on nous signale en rade l'escadre cuirassée anglaise composée de 4 navires à éperons sous les ordres de l'amiral Milne. — Un pilote lui est immédiatement envoyé comme aux autres flottes, mais l'amiral le refuse, et une heure après nous avons la douleur de voir s'échouer, à un mille environ à l'est de l'embouchure du port, deux de ces géants en fer, alors que les flottes des autres nations continuent à défilier majestueusement dans ce beau port dont l'entrée est si facile.

17 novembre, 10 heures soir. — Le port a présenté, pendant ces derniers temps, un spectacle imposant. Il contient environ 60 navires de toutes les nations, ce ne sont que des entrées triomphales, des salves de coups de canon, des illuminations, des feux d'artifice, des banquets, des visites officielles et de cérémonie. Le yacht de l'Impératrice des Français est entré hier matin dans le port.

Hier a eu lieu la bénédiction du Canal par les ulémas et par le clergé catholique, avec sermon de M^{re} Bauer.

Ce matin, après quelques hésitations causées par l'achèvement incomplet, en quelques points, des travaux, a eu lieu le départ de la flotte pour parcourir le canal jusqu'à Ismaïlia. Une trentaine de navires, dont les plus gros calent 5 mètres et dont le plus long est le *Péluse*, 104 mètres, forment le cortège. — Espacement normal, 1 kilomètre. — Vitesse, 10 kilomètres. — Légers incidents. — Heureuse arrivée, le soir, dans le lac Timsah, au pied de la ville d'Ismaïlia.

Vos bien dévoués.

ÉMILE GAGET. A. BRULL.

MÉCANIQUE

PUITS ARTÉSIEN DE LA CHAPELLE-PARIS (1).

Planches 89, 90, 91 et 92.

2^e article.

A l'extrémité supérieure de la sonde se trouve la pièce figurée pl. 91 et 92, fig. 8 et 9 et appelée *tête de sonde à vis*; elle est suspendue au moyen de deux chaînes d'un fort calibre à la partie antérieure du levier de battage. Un anneau tournant *a* permet de donner à la sonde, en faisant avancer en même temps les leviers *bb* et *dd*, le mouvement de rotation et sans que les deux chaînes de suspension puissent se tordre. La vis d'allongement se manœuvre chaque fois que le trépan a fait un petit approfondissement, et qu'il faut baisser alors la partie de la coulisse qui suit le mouvement alternatif de la sonde, pour que les crochets, sans changer la course du balancier, puissent aller ressaisir le champignon φ . Les deux flasques qui supportent l'écrou sont graduées de telle sorte que le curseur *f*, fixé à la partie supérieure de la vis, indique, pendant toute l'opération, la quantité

(1) Article précédent, col. 749.

dont le trépan est descendu, c'est-à-dire, l'approfondissement obtenu.

La *soupape* employée pour remonter au sol les détritiques produits par le trépan est, comme on le voit fig. 9, 10, 11, 12, composée d'un grand cylindre central de 1 mètre de diamètre, dont le fond est percé de huit ouvertures rondes, à bords chanfreinés pour servir de siège à une calotte sphérique ou *tympan* faisant clapet. Chaque tympan porte une tige-guide dont l'extrémité supérieure passe dans un trou ménagé dans des traverses fixées au haut du cylindre. Autour de cette soupape centrale sont disposés douze tubes à tympan ayant 0^m,26 de diamètre et qui donnent à l'ensemble une dimension telle qu'il ne laisse que le jeu nécessaire pour la manœuvre commode de l'outil dans le puits, sans laisser trop d'espace libre pour que les boues se fassent un autre passage que celui du tympan qu'elles soulèvent. Cet instrument est construit de telle sorte qu'on puisse à volonté supprimer la soupape centrale quand il faut faire le nettoyage dans la rigole qui règne autour du témoin qu'on veut extraire du fond, ou, au contraire, n'utiliser que cette soupape centrale lorsque le forage passe à un plus petit diamètre.

Pendant la traversée des terrains tertiaires, il a été fait usage d'une autre sorte de soupape, que nous appelons *soupape à pompe*, et qui devrait plutôt prendre le nom de *pompe à sables*. Elle a été employée pour le forage des terrains mouvants sur une hauteur de plus de 50 mètres, en faisant suivre l'approfondissement par le cuvelage de 1^m,62 de diamètre intérieur. Elle était formée d'une sorte de cuve cylindrique de 1^m,50 de diamètre et de 1^m,50 de hauteur et dont le fond se trouvait à environ 0^m,15 au-dessus de la base. Cette cuve portait à la partie supérieure une anse ou fourche dans laquelle, correspondant à l'axe de l'instrument, se trouvait une ouverture pour le passage d'une tige de piston à laquelle était vissée la sonde. Dans l'intérieur de la cuve était solidement fixé, au moyen de colliers en fer, un corps de pompe en cuivre de 0^m,25 de diamètre formé d'un cylindre ouvert à la partie supérieure dans lequel se mouvait un piston Letestu; un petit tuyau d'aspiration traversait le fond de la cuve. En attenant la sonde au levier H, auquel on imprimait un rapide mouvement de balancier, la pompe aspirait les sables qui se déversaient par le haut de son cylindre dans le grand récipient en tôle. L'instrument pénétrait ainsi jusqu'au-dessous du pied du cuvelage qu'elle dégagait, par suite de l'appel de sables qui se faisait, de l'extérieur dans l'intérieur de l'enveloppe de la cuve, par des trous ménagés dans ce but à sa partie inférieure. On a pu ainsi, à chaque voyage de cet instrument, laisser descendre une certaine longueur de cuvelage par l'effet de son propre poids. La cuve remontait avec le piston à l'aide d'une *embase* que portait sa tige et qui, s'appliquant contre l'axe, l'entraînait dans son mouvement ascensionnel.

Les soupapes sont reçues à leur sortie du trou sur un petit wagonnet et transportées par le chemin de fer *p* à la grue figurée pl. 91 et 92, fig. 2. Un petit treuil fixé sur les montants sert à soulever un des tympanes par le-

quel toutes les boues s'écoulent, et se rendent, au moyen d'un petit canal, dans un égoût qui passe près de là.

Pour extraire du fond du trou les témoins cylindriques, découpés par le trépan à six lames, nous employons un tube en forte tôle ayant une longueur plus grande que celle du témoin, et qui est porté par une anse dont l'axe est percé et fileté pour servir d'écrou fixe à une vis qui se relie à la sonde. Cette vis commande, par son extrémité inférieure, quatre tirants en fer appliqués contre la paroi intérieure du tube, et qui s'articulent avec quatre mains en acier, fixées à charnière tout à fait au bas de ce tube.

Lorsqu'on descend cet outil, qui prend le nom de *emporte-pièce*, les quatre mains sont redressées verticalement contre le tube. On le fait reposer au fond de la rainure qui règne autour du témoin et, en imprimant un mouvement de rotation à la sonde, la vis fait rabattre les quatre mains en acier, qui pénètrent petit à petit dans la base du cylindre jusqu'à ce qu'elles deviennent horizontales; les quatre pointes sont alors assez rapprochées pour qu'il n'y ait plus qu'un assez léger effort de traction à opérer avec la sonde pour détacher et remonter le témoin. C'est ainsi que nous avons pu prendre au fond du trou, à telle profondeur qu'on juge convenable, des cylindres de roche naturelle de 2^m,10 de longueur et de 0,60 à 0,70 de diamètre. En orientant avec soin la sonde, quand on la descend et quand on la remonte, on les place au jour exactement dans la position qu'ils occupaient au fond, et on peut faire sur ces gros blocs les mêmes études que si on les examinait dans une carrière, c'est-à-dire reconnaître la nature des couches, leur composition, leur épaisseur, leur inclinaison, leur direction et les fossiles qui déterminent le rang qu'elles doivent occuper dans la classification géologique.

Les *outils raccrocheurs* le plus généralement employés dans les cas de ruptures de tiges ou d'outils sont les suivants :

La *cloche à vis*, ou cône d'acier fileté à l'intérieur, à l'aide duquel on taraude l'extrémité supérieure de la partie de sonde laissée dans le trou. Cet outil, décrit dans tous les ouvrages qui traitent du sondage, ne reçoit ici d'autre modification que l'addition, à sa base, d'un large entonnoir en tôle, qui occupe presque toute la largeur du trou pour éviter des recherches et des tâtonnements dans un aussi grand diamètre.

Nous ne représentons pas non plus la *cloche à galets*, destinée à saisir une tige ou portion de tige cassée, qui, n'ayant pas à sa base un outil pour l'empêcher de tourner en essayant de tarauder, ne peut être pour cela remontée avec la cloche à vis : c'est une cloche carrée qui porte à l'intérieur deux galets en acier, ou mieux, deux mâchoires mobiles, glissant dans deux rainures obliques, de telle sorte que, poussées par la pièce que l'on veut atteindre, elles s'écartent jusqu'à ce qu'elle puisse s'engager entre elles deux; alors, en remontant la sonde, cet objet se trouve pincé et, par l'effet des rainures obliques, serré d'autant plus fort qu'on tire avec plus d'énergie ou que la tige à prendre est plus lourde.

La *caracole* (pl. 91 et 92, fig. 13, 14 et 15) sert à re-

prendre la portion de sonde brisée et laissée dans le trou, et qui porte un emmanchement près de sa partie supérieure; ce n'est en quelque sorte qu'une *clef de relevée* que l'on descend au bout de la sonde et sur laquelle va s'appuyer l'épaulement de la tige; on lui ajoute un grand doigt chercheur *a*, qu'une glissière *b* permet d'ouvrir plus ou moins, suivant le diamètre du forage, et qui sert à racler les parois du trou de sonde pour ramener au centre, et, par suite dans l'échancrure *c*, l'extrémité de la partie de sonde cherchée que sa flexibilité empêche de rester dans l'axe du forage.

La *pince à vis* (fig. 5, 6 et 7) est employée pour remonter, du fond du trou, des morceaux de lame de trépan ou tous autres objets trop petits pour pouvoir être saisis par un des outils précédents : elle est formée de quatre branches terminées en griffes et portées en *g* dans quatre chapes diamétralement placées à l'extérieur d'un écrou *h*, dans lequel se meut la vis *j*. Cette vis porte une coulisse *m* sur laquelle tourne une douille *n* munie, comme l'écrou, de quatre chapes dans lesquelles s'articulent, par un boulon, de petites bielles *p q* dont l'autre extrémité s'adapte également à charnière à l'extrémité *q* de chaque branche.

On comprend que l'outil étant arrivé à fond, les quatre branches ouvertes, il va suffire de faire tourner la sonde pour que la vis en descendant pousse, par l'effet des bielles, l'extrémité supérieure des branches et fasse rapprocher les griffes, qui vont ainsi ramener au centre et pincer le morceau cherché. La longueur des bielles est calculée de manière que deux des griffes diamétralement opposées retardent sur les deux autres, dans le serrage, pour que ces deux dernières, arrivant à se toucher, les premières aient encore entre elles un écartement égal à la largeur des autres.

Il arrive souvent que le morceau d'un outil se détache pendant le battage et qu'on ne s'en aperçoive que lorsque le trépan, ayant continué à fonctionner, l'a en quelque sorte encastré dans le terrain du fond. La pince ne pourrait plus le saisir; on descend alors le *râteau-draque* (fig. 10, 11 et 12) dont la pointe centrale va pénétrer dans le terrain et servira de pivot à l'instrument : on fait tourner la sonde, les griffes du râteau vont faire des stries concentriques sur le fond, finiront par sortir le morceau de son alvéole, et elles sont disposées de telle sorte qu'en continuant le mouvement de rotation elles le ramènent vers le centre, où la pince à vis le prendra ensuite du premier coup, s'il ne se trouve pas déjà remonté dans la concavité de la grille de la drague.

CUVELAGE DU Puits (pl. 91 et 92, fig. 34). Les tubes employés jusqu'à présent ont 2 centimètres d'épaisseur : pour obtenir cette dimension, on fait usage de deux feuilles de tôle de 1 millimètre d'épaisseur chacune, rivées l'une sur l'autre, mais, en croisant leurs joints verticaux et horizontaux. Ce mode de construction permet d'assembler successivement, les uns avec les autres, tous les tronçons de cuvelage, qui sont amenés au chantier par longueur de 4 mètres, et ayant à cet effet, aux deux extrémités, une demi-hauteur de feuille

dédoublee sur tout le périmètre. Ainsi, les plaques de tôle étant de 1 mètre de hauteur, les feuilles intérieures dépasseront de 50 centimètres les feuilles extérieures à la partie supérieure du tronçon, et, au contraire, seront en retrait de 50 centimètres sur les feuilles extérieures à la partie inférieure. Ces feuilles ayant leurs trous de rivets percés d'avance et fraisés, on comprend qu'en venant coiffer chaque bout de tube par un autre, et en faisant les rivures, on obtiendra une colonne qui présentera sur toute sa longueur une surface lisse au dedans et au dehors; et cette disposition est nécessaire pour que le tube trouve le moins de cause d'arrêt possible, lorsqu'on a à lui faire suivre l'approfondissement à travers des terrains meubles ou se resserrant.

Les procédés que l'on a à mettre en usage pour la descente de ces cuvelages doivent satisfaire à la condition suivante :

Laisser toujours l'intérieur du tube libre pour permettre le passage d'un outil élargisseur qui ira attaquer les parois du forage, au-dessous de la base de la colonne, lorsque, dans une couche argileuse, elles se seront gonflées au contact de l'eau et s'opposeront à la descente du cuvelage; ou pour la manœuvre de la SOUPAPE A POMPE, qui, nous l'avons vu à la description de cet instrument, est nécessaire pour favoriser l'avancement du tube à travers les sables.

C'est cette condition qui a obligé à tenir ces lourdes colonnes suspendues seulement par la partie supérieure et au moyen d'une forte pression extérieure, que l'on obtient par la superposition de grands colliers ou freins en bois *cc*, serrés par de forts boulons et reposant sur le fond solide de la fouille maçonnée *F*. Sans cela on aurait pu alléger, autant qu'on l'aurait voulu, le poids de ces colonnes, en faisant usage, à la base du tube, d'un obturateur analogue à celui adopté pour la descente des cuvelages en fonte dans le fonçage des puits de mine à niveau plein, ou en remplissant une grande partie de l'intérieur du tube d'une matière légère et d'un prix peu élevé.

L'appareil à vis employé pour la descente des cuvelages en tôle se compose de deux forts bâtis en charpente *A*, laissant juste entre eux un espace correspondant au diamètre extérieur du tube, et sur lesquels se place une traverse *T* en bon bois de chêne, faite de deux pièces de fort équarrissage réunies par de gros boulons : le plan de jonction de ces deux pièces est à l'aplomb d'un diamètre du trou de sonde. Quatre trous cylindriques sont percés dans l'axe de cette traverse, pour le passage des vis *V*, de 5 mètres de longueur, se mouvant dans quatre écrous qui reposent sur des plaques de friction. Chaque écrou porte une roue dentée que commande une vis sans fin fixée sur chacun des arbres à manivelles *M*. L'emmanchement de sonde *E* sert à suspendre le système à la chaîne de manœuvre pour l'amener à sa place ou le tirer de côté.

Les grandes vis *V*, s'articulent, par leur partie inférieure, à des chapes qui sont fixées sur le diamètre d'un tampon cylindrique en bois très-épais *SS* garnissant l'intérieur du cuvelage, et qui bute contre quatre brides à cornières *p*, boulonnées à l'intérieur du tube.

Les choses ainsi disposées, on va faire descendre la colonne jusqu'à ce que les quatre cornières *q*, semblables aux précédentes, mais placées à l'extérieur, viennent presque sur les colliers *c c*. Pour cela, des hommes armés de clefs vont desserrer très-légèrement les boulons de ces freins, jusqu'à ce qu'un léger craquement annonce que le tube a fait un petit mouvement; on cesse alors d'agir sur les colliers, qu'on laisse frotter, et on ne fait que rendre doucement aux manivelles *M*, de manière que les vis tournent très-lentement, et avec ensemble, et le tubage descend ainsi par l'effet de son poids presque équilibré par le frottement des freins. Lorsqu'il est arrivé assez bas, on serre les colliers à refus, on s'assure, en lâchant un peu des vis, qu'il ne se produit plus de mouvement, on enlève les cornières *p*, on remonte le tampon *S*, jusqu'au-dessus du plancher, on déboulonne les pièces qui fixent sur les bâtis *A*, la traverse *T*, qu'on transporte, par l'emmanchement *E*, avec tampon, vis, écrous et manivelles, sur l'extrémité des bâtis, pour laisser la place au nouveau tronçon de tube qu'on amène avec la chaîne au-dessus du précédent : on les emboîte en faisant bien communiquer les trous de rivets; puis, deux chaudronniers sont descendus, à l'aide d'un plateau du diamètre du tube suspendu à la chaîne de la chèvre, jusqu'à ce qu'ils soient à portée pour faire à l'intérieur la tête du rivet qui leur est présenté, préalablement chauffé au rouge, par un aide qui à l'extérieur maintient l'autre tête serrée dans la fraisure.

Lorsque tous les rivets sont en place, on enlève, l'une après l'autre, les quatre cornières *q*, et on bouche, par des rivures, les trous qu'on avait laissés pour recevoir leurs boulons. On remonte les chaudronniers, après leur avoir fait replacer, au haut du nouveau tronçon, les cornières extérieures *q*, on remet le tampon, et, par-dessus, les cornières intérieures *p*, on tend les vis et on fait descendre le cuvelage d'une nouvelle longueur de 4 mètres; et ainsi de suite. Il faut en moyenne 24 heures pour amener, mettre en place, river et descendre un tronçon de cuvelage de 1^m,62 de diamètre.

Tels sont les principaux outils et engins employés au forage de ce puits artésien, qui a été commencé au diamètre de 1^m,70, le 2 janvier 1866, et a atteint aujourd'hui 26 novembre, c'est-à-dire en moins de quatre années, la profondeur de 552 mètres, son diamètre étant encore de 1^m,35. Si de ce temps nous défalquons les suspensions de travail, pour les grosses réparations qu'il y a eu à faire aux machines de manœuvre, pour les décisions à attendre et le temps nécessaire pour la construction des cuvelages, etc., et qui n'ont pas duré ensemble moins de 15 mois, nous trouvons qu'il n'a pas fallu plus de 32 mois pour amener le travail au point où il est. Dans ce temps est comprise, bien entendu, la réparation des accidents qu'il n'y a pas possibilité d'éviter dans un forage de ce diamètre, de cette profondeur, surtout avec la nature des 135 mètres de terrains tertiaires par lesquels on a eu à débiter, et les passages excessivement durs qu'on rencontre maintenant dans la craie.

Nous devons pourtant reconnaître que la perfection des procédés employés, presque entièrement due à l'intelligente conception de M. Gault, l'habile directeur auquel nous confions la conduite du travail, a rendu le nombre des accidents relativement peu fréquent, et que leur réparation a toujours été aussi rapidement qu'adroitement effectuée par lui. Aussi l'expérience est assez concluante pour que nous puissions ne pas craindre maintenant de faire l'application de notre système au forage de puits même de 4 et 5 mètres de diamètre.

B. LIPPMANN, Ingénieur civil,
l'un des Associés Gérants de la maison Degousée, Ch. Laurent et C^{ie}.

(Sera continué.)

LA QUESTION DES ALIMENTATEURS.

Paris, le 27 novembre 1869.

Monsieur le Directeur des *Annales Industrielles*,

Permettez-moi de répondre, en mon nom et en celui de M. Giffard, à l'article de M. L.-D. Girard, contenu dans votre livraison du 20 novembre, dont le but évident est de faire croire que l'*Injecteur-Giffard* est un mauvais instrument, et que, s'il était bon, M. L.-D. Girard aurait le droit d'en revendiquer la paternité.

M. Giffard se croit, avec raison, au-dessus des attaques de ce genre; j'ai moi-même répondu par le silence à plusieurs provocations indirectes de M. L.-D. Girard; mais la patience doit avoir un terme, et voici ce que j'ai à dire à celui qui se présente comme notre adversaire.

Je veux d'abord le rassurer sur le sort de l'*Injecteur* dont l'inventeur de l'*Hydropneumatisation* abandonnée, du *bateau à grande vitesse* qui n'a jamais marché, des *turbines à cascades* et des *chemins de fer à patins*, veut bien prédire l'agonie.

La vérité est que l'*Injecteur-Giffard* est aujourd'hui adopté par tous les chemins de fer du monde; que son emploi, pour l'alimentation des machines fixes, augmente de jour en jour, et qu'il en existe à présent plus de *soixante mille en fonction*, ce que je puis prouver pièces en mains.

Pour répondre à la fable imaginée par M. L.-D. Girard, au sujet de la part qu'il aurait eue dans l'invention de l'*Injecteur*, je veux donner l'historique exact et sincère des rapports que j'ai eus avec lui.

C'est chez M. Menier, qui me fut présenté comme le commanditaire de M. L.-D. Girard, que je me rencontrai avec ce dernier; voici à quelle occasion : M. L.-D. Girard était venu chez moi demander le dessin d'un *petit-cheval* alimentaire afin de le faire figurer sur le plan du brevet qu'il allait prendre pour un bateau qui, selon lui, marcherait avec une vitesse de plus de *dix lieues* à l'heure. Mon *petit-cheval* figure en effet sur les dessins dudit brevet.

Le 1^{er} février 1858, M. Giffard avait pris un brevet pour une petite turbine double, à axe unique, qui fut exécutée et qui pouvait alimenter une locomotive, bien

que son diamètre n'atteignît pas 10 centimètres, et son poids 2 kilogrammes. M. L.-D. Girard n'avait jamais eu l'idée de faire cet alimentateur, puisqu'il indiquait un *petit-cheval* dans son brevet; il le reconnut volontiers dans une visite qu'il me fit, mais il ajouta : « Je revendique la priorité de l'idée de mettre sur un même arbre deux turbines, l'une à vapeur, l'autre à eau. » Il n'en fallut pas davantage pour nous arrêter, M. Giffard et moi, devant la possibilité d'une contestation. « Ne nous pressons pas, me dit-il, je ferai autre chose. » De mon côté, j'eus la pensée qu'en offrant aux propriétaires du brevet du bateau une prime légère pour chaque turbine qui serait faite, ils auraient intérêt à accepter; car ils n'avaient pas le droit de faire servir leurs turbines à l'alimentation, cette application et les ingénieuses dispositions imaginées par M. Giffard ayant été antérieurement brevetées à son profit. Je me rendis donc chez M. Menier, où je rencontrai M. L.-D. Girard. Je leur demandai s'ils m'autorisaient à mettre deux turbines sur le même axe, pour l'usage spécial de l'alimentation des chaudières. M. L.-D. Girard me répondit que, pour obtenir cette autorisation, je devrais : 1^o prendre l'engagement de ne construire aucun autre alimentateur que la turbine; 2^o garantir que la prime atteindrait un minimum de *trente mille* francs la première année, de *soixante mille* francs la deuxième, etc. A ces mots je quittai brusquement M. L.-D. Girard, et je ne l'ai pas revu depuis.

Quelques jours après, je fis part à M. Giffard de ma démarche et de ses résultats. « Tant mieux, me répondit-il, car nous n'avons pas besoin du concours de M. L.-D. Girard; j'ai enfin réalisé complètement l'appareil dont je vous ai entretenu et donné la théorie dès le mois de juillet 1850; la veine, qui s'épanouissait alors, ne s'épanouit plus, grâce à l'orifice divergent que j'ai eu l'idée d'appliquer. » En effet, quelques jours après, l'essai fait sur la chaudière de mon atelier donnait les résultats que connaissent tous vos lecteurs : l'injecteur était trouvé. La pratique avait justifié les prévisions de la théorie, et, de l'avis de tous les savants qui visitèrent alors l'atelier de la rue Jean-Goujon, une des plus belles conquêtes de la mécanique, au XIX^e siècle, venait d'être réalisée.

Que firent alors les envieux? Ils essayèrent de diminuer l'importance de la découverte et d'en enrayer le succès, tandis que les nations étrangères s'inclinaient devant l'invention française, et se rendaient volontiers tributaires de l'inventeur! Plus courageux que M. L.-D. Girard, qui revendique, après onze ans d'exploitation, un seul industriel n'hésita pas à porter ses prétentions à la priorité, devant les tribunaux. Le procès dura trois ans, et, en cour d'appel comme en première instance, M. Giffard fut proclamé l'inventeur de l'injecteur.

Aujourd'hui M. L.-D. Girard observe, avec un dépit mal dissimulé, que ce merveilleux appareil a édifié la fortune de ses promoteurs. C'est là, il est vrai, un privilège assez rare parmi les inventions mécaniques. Mais, comme M. L.-D. Girard a bien réussi, dans les quatre colonnes auxquelles je réponds, à prouver que MM. Gif-

fard et Flaud ont pris un appareil injecteur connu dans l'industrie! et comme on le croit quand il donne à entendre qu'il ne dépendrait que de lui de mettre son nom à la place de celui de M. Giffard! Tout cela n'est vraiment pas sérieux; et pourtant notre adversaire n'a pas été étranger à la découverte de l'injecteur, mais d'une façon plaisante et qu'il ne prévoyait certainement pas; car, si l'exploitation de la turbine alimentaire n'avait pas rencontré d'obstacles, peut-être M. Giffard n'eût-il pas repris ses travaux particuliers de 1850, par lesquels il découvrit d'abord la condensation immédiate de la vapeur, et l'injecteur n'eût peut-être pas été aussitôt réalisé industriellement.

Voilà franchement ce que je puis accorder à M. L.-D. Girard en souhaitant, plus que je ne l'espère, le succès de l'alimentateur peu nouveau qu'il vient de décrire dans votre journal. Je construis, pour les rares cas où l'injecteur n'est pas le plus parfait des appareils, un alimentateur plus simple et plus économique que celui M. L.-D. Girard; j'en tiens les dessins à votre disposition.

Veuillez bien, Monsieur le Directeur, insérer cette première et dernière réponse dans votre plus prochain numéro, et agréer mes salutations distinguées.

H. FLAUD.

Saint-Denis (Seine), le 25 novembre 1869.

Monsieur le Directeur,

Nous venons de lire avec la plus grande attention la réponse de M. Girard à notre réclamation du 25 octobre (*Ann. Industr.*, 1^{er} novembre).

Nous n'y voyons rien indiquant que M. Girard ait produit, avant nous, l'alimentateur à tiroirs et à condensation.

Les brevets de 1858, pris par lui, ne parlent nullement, ni dans leurs données, ni dans leurs conclusions, d'une machine alimentaire à pistons, à tiroirs et à condensation refoulant à la chaudière l'eau et la vapeur motrice condensée par cette eau.

Pris dans des termes très-généraux, ces brevets, demandés pour des turbines, n'ont rien de commun avec l'invention dont il s'agit. Enfin un principe n'est pas brevetable, et en serait-il ainsi que, bien avant M. Girard, on a eu et on a appliqué l'idée de restituer à la chaudière la vapeur d'échappement des moteurs à vapeur.

Bon nombre d'applications, très-imparfaites et très-dissemblables de la nôtre, basées sur ce principe, existent depuis fort longtemps.

Somme toute, nous ne croyons pas qu'avant les essais qui ont précédé le brevet du 21 février 1868, pris par M. Samuel, il ait été produit quelque chose de semblable à notre alimentateur.

M. Girard n'a fait étudier et construire un appareil alimentaire à tiroirs et à condensation que dans le second semestre de cette année 1869.

Donc nous maintenons notre dire du 1^{er} novembre et revendiquons la propriété de l'idée nouvelle, réalisée ici, de restituer à la chaudière la vapeur dépensée par des petits chevaux alimentaires à tiroirs.

Devrons-nous répondre à M. Girard, s'étonnant que nous fassions des choses nouvelles sans lui ?

En admettant que M. Girard, inventeur de turbines dont il aurait parlé à MM. Flaud et Giffard, nous eût dit autrefois ce qu'il raconte aujourd'hui dans vos colonnes, il ne saurait prétendre, par cela même, que nous ne puissions faire la machine alimentaire dont nous avons le brevet.

Quelle ressemblance mécanique existe-t-il entre l'injecteur Giffard, les turbines Girard et notre alimentateur à tiroirs et à condensation ?

Veuillez, nous vous prions, Monsieur le Directeur, donner place à ces quelques lignes dans votre prochain numéro, et agréer l'assurance de notre considération très-distinguée.

CLAPARÈDE ET C^e.

CONSTRUCTION

ABATTOIRS DE LA VILLETTE-PARIS.

7^e article (1).

TRIPERIE (pl. 63 et 64).

Des deux côtés de la grande cour d'entrée des abattoirs et entre les bâtiments d'administration et les échaudoirs, se trouvent deux constructions semblables : celle de droite est affectée à la *triperie*, celle de gauche est disposée pour recevoir la *fonderie*, mais, jusqu'à ce jour, la Municipalité n'ayant pas encore pris de décision sur le système de fonderie qui pourrait être appliqué sans gêner les établissements et propriétés limitrophes, ce bâtiment n'a pas encore été terminé.

La triperie se compose d'un rez-de-chaussée et d'une cave.

Le rez-de-chaussée comprend un corps octogonal auquel sont adossés quatre avant-corps.

La cave s'étend sur toute la partie octogonale et sous chaque avant-corps. Au centre de l'octogone est une cheminée en briques et un égout ; la cheminée construite dans le genre de celles des chaudières à vapeur reçoit la fumée des fourneaux et la buée des chaudières, tandis que l'égout recueille les eaux de lavage pour les conduire dans un collecteur.

Le rez-de-chaussée du corps octogonal contient trois chaudières pour échauder les pieds de moutons ; deux chaudières pour cuire ces derniers et en extraire l'huile ; deux chaudières pour échauder les panses de bœufs et celles de moutons, et divers réservoirs servant à rafraîchir les panses de bœufs, les panses et les pieds de moutons.

Le premier avant-corps est divisé en deux parties, le côté K servant de bureau, et le côté L de magasin.

Le deuxième, N, est occupé par les femmes employées à gratter les pieds de moutons.

Le troisième et le quatrième M M sont réservés pour

l'échaudage et le grattage des têtes et des pieds de veaux.

Les deux premières de ces constructions sont en communication avec l'intérieur et l'extérieur du bâtiment, tandis que les deux dernières n'ont de portes que sur la cour.

Lorsque les pieds de moutons arrivent des abattoirs, on commence par les échauder dans de grandes chaudières cylindriques en tôle de 7 à 8 millimètres d'épaisseur ; puis on les porte au grattage. Après le grattage on en fait de petites bottes, que l'on met à cuire dans des chaudières prismatiques en fer remplies d'eau ; trois à quatre heures sont nécessaires à la cuisson et au dégagement de l'huile qui vient surnager à la surface de l'eau, où on la recueille à l'aide de cuillers. Les pieds de moutons sont alors retirés et plongés dans les rafraichissoirs, petits réservoirs en maçonnerie munis à leur partie supérieure ainsi qu'à leur partie inférieure de robinets d'alimentation et d'évacuation.

Les panses de bœufs et celles des moutons sont échaudées dans des chaudières semblables aux précédentes, puis, après le grattage et le lavage, on les dépose dans des rafraichissoirs.

L'échaudage et le grattage des têtes et des pieds de veaux se font dans les bâtiments M, où se trouvent disposées deux chaudières cylindriques en cuivre de 2 à 3 millimètres d'épaisseur ; quatre rafraichissoirs en briques et ciment, et un grand baquet cylindrique en bois, tenant lieu de rafraichissoir supplémentaire, où l'on plonge les têtes et les pieds afin de les faire blanchir. Comme pour les chaudières précédentes, le chauffage se fait en dessous, et les robinets d'alimentation et de vidange sont placés dans les mêmes conditions.

L'extraction du suif a lieu dans l'une des caves des avant-corps, les trois autres caves servant de magasins pour le charbon et le suif.

La cave réservée à ce travail est divisée en deux compartiments ; dans le premier se trouve un grand fourneau prismatique renfermant une chaudière en tôle de même forme et d'environ 7 à 8 millimètres d'épaisseur ; un petit fourneau avec chaudière cylindrique en tôle de même épaisseur, et une presse hydraulique ; le second compartiment possède seulement un fourneau semblable au premier et lui servant de rechange. Chacun des fourneaux prismatiques a 2^m,20 de longueur, 1^m,50 de largeur et de hauteur, et le fourneau cylindrique 1^m,10 de diamètre et de hauteur.

On jette d'abord les détritres dans l'eau que contient une des chaudières prismatiques ; on les y maintient à un certain degré, puis on en prend une partie que l'on verse dans la petite chaudière cylindrique pour la porter à un degré supérieur et la soumettre ensuite à la presse. Cette dernière opération s'effectue de la manière suivante : on met des couches de matières interposées de couches de sciures de bois dans un cylindre en tôle d'acier percé de petits trous sur toute sa surface et garni d'armatures en fer ; ce cylindre est ensuite placé verticalement sur le plateau de la presse, au-dessous d'un cylindre plein en fonte fixé au sommier supérieur.

(1) Articles précédents, col. 10, 40, 68, 108, 171, 484.

Lorsque la pompe est mise en mouvement, le cylindre plein pénètre dans le cylindre creux, et le suif contenu dans les matières sort par les petits trous.

La sciure de bois sert à empêcher les matières de passer par les trous et se transforme par le pressage en tourteaux imprégnés de graisse, qui sont employés comme combustible pour le chauffage des fourneaux.

Construction. — Les fondations sont en meulière; les murs des caves sont en moellons; les chaînes d'angles, les dosserets des portes de cave et les escaliers sont en pierre de taille. Au rez-de-chaussée, le socle est en pierre d'Anstrude; les murs du corps octogonal et ceux des avant-corps, qui sont parallèles aux grands côtés de ce bâtiment, sont en pierre de taille, ainsi que les chaînes d'angles et les dosserets des portes des petits côtés de ces avant-corps qui aboutissent aux angles coupés; le remplissage est en moellon piqué.

La toiture de la triperie est en tuiles Montchanin reposant sur un plancher supporté par des fermes en fer à treillis cintrées; celles-ci sont encastrées dans le mur par des scellements à leur partie inférieure, et viennent se boulonner, à leur partie supérieure, à deux cercles en fer horizontaux et égaux, à doubles cornières rivées sur une âme, distants de 1 mètre d'axe en axe et plus grands que la cheminée qu'ils entourent, de manière à laisser dans le haut de la toiture une sortie libre dans l'atmosphère à la buée provenant des appareils.

La toiture des avant-corps est en zinc et repose sur un voligeage supporté par de simples fermes en fer T; elle est munie de châssis en fer vitrés qui, avec les portes du rez-de-chaussée, éclairent suffisamment l'intérieur.

Prix des deux bâtiments de triperie et de fendoir de suif.

Terrassement	13,260 fr.
Maçonnerie	222,118
Charpente	27,350
Couverture	15,748
Menuiserie	26,107
Serrurerie	72,510
Fumisterie	20,305
Peinture et vitrerie	16,990

Total. 414,388 fr.

Soit environ 350 francs le mètre superficiel couvert.

PORCHERIE (pl. 93 et 94).

L'ensemble des constructions désignées sous ce nom se compose d'un bâtiment polygonal de treize côtés égaux nommé *brûloir*, qui est réuni à un bâtiment trapézoïdal appelé *pendoir*, auquel se trouvent adossés des bas côtés servant de *dégraissiers*.

Les porcs sont tout d'abord égorgés et grillés dans le brûloir, de là transportés dans le pendoir où on les gratte, puis dans les dégraissiers où on les ouvre et on leur enlève les intestins.

Sur le côté droit du brûloir se trouvent trois bâtiments, dits *vestiaires*, à l'usage des ouvriers de la porcherie; au troisième de ces bâtiments est annexée la *boyauterie* spécialement réservée au lavage des boyaux, enfin entre cette dernière construction et le brûloir se trouve un emplacement (dit *coche*) renfermé entre quatre

murs où l'on dépose momentanément les détritux des animaux.

Brûloir. — Ce bâtiment a treize côtés et n'a pas d'étage, sa toiture est surmontée d'un lanterneau en fer à lames de persiennes qui laisse échapper la fumée provenant du brûlage. Les murs qui forment les côtés se terminent à leur partie supérieure par une suite de pignons, dans lesquels on a ménagé de grandes baies cintrées éclairant abondamment l'intérieur; ils sont renforcés à l'extérieur de leurs angles par des piles en pierre de taille et à l'intérieur par des pilastres. Entre les pilastres intérieurs on a ménagé dans les murs de petites niches pour recevoir les outils des ouvriers.

Les fondations se composent de forts libages sous chaque pile, reliés entre eux par un mur en meulière de 1 mètre d'épaisseur, le tout reposant sur un massif en béton de 2 mètres de hauteur. Le sol, composé comme celui des échaudoirs, présente des parties inclinées pour déverser les eaux de lavage dans les branches d'égouts qui les conduisent à un collecteur.

Le comble est formé de treize poutres en fer à treillis et réunies par le haut à une double ceinture en fer qui supporte le lanterneau. Les consoles sont reliées à leur partie inférieure juste au-dessus des pilastres où elles s'appuient par une large ceinture méplate en fer et cornières, afin d'éviter la poussée des poutres sur les murs. De plus, toutes ces poutres sont encore reliées à 3 mètres du mur, et à leur partie supérieure par une autre ceinture en fer rond, de manière à suppléer au besoin à celle inférieure et à la renforcer. Enfin elles sont réunies par des pannes en fer T, et sur le dessus de cet ensemble vient s'appliquer le voligeage recevant une couverture en tuiles Montchanin.

Chaque poutre se compose d'une âme en fer de 10 millimètres d'épaisseur, dont le haut et le bas sont rivés avec quatre cornières disposées en forme de double T. Le dessus et le dessous de cet assemblage se trouvent, en outre, rivés à de larges chapeaux en fer formant le dessus et le dessous de la poutre. Les chapeaux supérieurs supportent le voligeage de la toiture et les plus hautes des cornières inférieures servent de point d'appui aux naissances des voûtes en briques qui viennent recouvrir la charpente du comble, afin d'empêcher la fumée provenant du brûlage de se trouver en contact avec elle, de l'oxyder, et, par suite, de la détériorer rapidement.

Le lanterneau se compose de treize fers à T verticaux correspondants aux fermes, fixés par le bas à la ceinture supérieure de la charpente, et reliés par le haut à des fermettes en fer supportant une toiture couverte en tuiles. Autour de la partie inférieure de ce lanterneau, règne une balustrade formée de simples tiges de fer rond, et soutenue par des consoles fixées aux fers à T. Entre ces deniers se trouvent les lames des persiennes.

Prix du brûloir.

Terrassement	4,252 fr.
Maçonnerie	251,150
A reporter	255,411 fr.

<i>Report.</i>	255,411 fr.
Pavage, granit et bitume.	3,658
Charpente.	33,690
Couverture.	15,260
Menuiserie.	4,069
Serrurerie.	87,860
Peinture et vitrerie.	3,766
Sculpture.	3,500
Eaux.	5,325
Gaz.	6,480
Travaux divers supplémentaires . . .	40,850
Total.	459,869 fr.

F. FRÉDUREAU.

(Sera continué.)

MÉTALLURGIE

EMPLOI DES HUILES LOURDES

POUR LES FOURS A RÉCHAUFFER.

Dans les numéros du 15 mars et du 1^{er} avril derniers, les *Annales Industrielles* ont rendu compte des essais faits par le chemin de fer de l'Est pour appliquer les huiles lourdes, provenant de la distillation du goudron de gaz, au chauffage des locomotives; voici maintenant les résultats obtenus par l'application de ces mêmes huiles aux fours à réchauffer.

D'après les essais faits sur la locomotive n° 291 du chemin de fer de l'Est, la consommation d'huile lourde a été un peu plus de moitié, en poids, de la consommation ordinaire de charbon. Dans ces conditions, l'emploi des huiles lourdes ne pourrait présenter aucun avantage, puisqu'elles ne peuvent coûter moins de 50 fr. la tonne, c'est-à-dire plus que le double du prix du charbon.

En outre, la production de ces huiles provenant des usines à gaz est nécessairement limitée, et peut être évaluée, pour la France, à 50,000 tonnes au maximum, quantité insuffisante pour alimenter le chauffage des chaudières dans de grandes entreprises industrielles comme les chemins de fer.

En Angleterre, on vient d'appliquer les huiles lourdes, avec avantage, aux fours à réchauffer les plaques de blindage et les tôles ordinaires.

Trois fours, chauffés ainsi, sont en service depuis plusieurs mois dans les chantiers de Chatham et de Woolwich, deux de ces fours servent pour les plaques de blindage et le troisième pour les tôles du bordé des navires.

Ces fours étaient chauffés par trois foyers, l'un situé à l'extrémité opposée à la porte et les deux autres placés sur les côtés; ils sont chauffés maintenant au moyen de six jets de vapeur provenant de la distillation des huiles lourdes; deux de ces jets, s'échappant par des orifices de 3 millimètres de diamètre, sont situés sur les côtés à la place d'un ancien foyer, les quatre autres débouchent dans une sorte de chambre de chauffe placée à l'extrémité du four et qui en est séparée par un mur en briques percé de nombreux orifices. L'air nécessaire à la combustion des gaz est admis par des ouvertures

ménagées autour des becs qui amènent les vapeurs d'huile.

L'appareil Dorsett est employé pour convertir les huiles lourdes en vapeur, un seul appareil suffit pour les deux fours à plaques de blindage qui sont situés l'un à côté de l'autre. M. Dorsett chauffe les huiles lourdes dans une petite chaudière verticale, il se sert, au début, de charbon, et, lorsque la distillation est commencée, il emploie un jet de vapeur d'huile amené sous la chaudière pour la maintenir en ébullition pendant toute la période de marche. L'huile est maintenue dans la chaudière à une pression de 2,5 kilog. par millimètre carré; la température de la vapeur d'huile créosotée est trois fois supérieure, à pression égale, à celle de la vapeur d'eau; pour éviter toute déperdition de chaleur, la chaudière est entourée d'une enveloppe en tôle, et l'espace annulaire qui la sépare de cette enveloppe est rempli de sable ou de terre réfractaire. La vapeur, à la sortie de la chaudière, est amenée par des tubes jusqu'à l'entrée des fours dans lesquels elle s'échappe en se mélangeant à la quantité d'air convenable pour assurer sa combustion.

Lorsqu'on employait du charbon dans les fours à réchauffer les plaques de blindage, il fallait quatre ou cinq heures pour amener le four à la température convenable, et ensuite une heure par chaque 0,025 d'épaisseur de la plaque pour la chauffer de façon à pouvoir la travailler. La consommation de charbon était de 2,400 à 2,500 kilogr. par douze heures de travail. Avec les vapeurs d'huile lourde, le four est prêt une heure après l'allumage, et une plaque de blindage ayant 2^m,30 × 1^m,15 × 0^m,152 peut être courbée après une heure et demie de chauffe. La consommation d'huile est de 1,000 à 1,100 kilogr. par douze heures de travail.

Les avantages de ce système peuvent se résumer ainsi: On fait en deux heures et demie le travail qui exigeait dix heures avec le chauffage ordinaire, c'est-à-dire que l'on fait avec un seul four le travail de quatre fours chauffés au charbon. On brûle 1,000 kilogr. d'huile lourde, ne coûtant que 25 fr. la tonne à Londres, au lieu de 2,500 kilogr. de charbon, coûtant de 20 à 22 fr. 50 la tonne. Les plaques et tôles chauffées à l'huile n'éprouvent aucune détérioration, et l'on évite ainsi les déchets provenant des crasses épaisses produites par le chauffage au charbon.

Dans les fours à réchauffer les tôles ordinaires, l'avantage qu'offre l'emploi des vapeurs d'huile créosotée est également très-remarquable. Les tôles de 12 à 15 millimètres destinées à être courbées sur des formes sont chauffées dans l'espace de six à huit minutes, avec le chauffage au charbon cette opération demandait de vingt à trente minutes, les hommes employés à manœuvrer et à courber ces tôles perdaient moitié plus de temps à attendre qu'elles fussent chauffées au degré convenable. Le rendement du four et le travail des ouvriers donnent un résultat deux fois supérieur à celui qu'on obtenait autrefois avec le même four chauffé au charbon.

On brûlait une tonne de houille par journée de travail, la consommation d'huile n'est, en moyenne, que de 350 kilogr.

On voit, par ces chiffres, qu'en négligeant l'avantage d'une production plus que double du four à réchauffer, on trouvera économie à employer en France les vapeurs d'huile lourde, toutes les fois que le prix du charbon sera supérieur à 17 fr. 50 la tonne et que l'on pourra se procurer des huiles lourdes à 50 fr. la tonne.

MM. R. L. Jones et Sons, de Wolwherampton, emploient de leur côté, depuis un an, les huiles lourdes dans des fours à réchauffer les tôles. Ces dernières sont disposées en escalier sur un espèce de cadre, avec un intervalle entre elles suffisant pour permettre l'arrivée de l'air. On amène un filet d'huile lourde sur la tôle supérieure, cette tôle, déjà chaude, fait vaporiser l'huile qui s'enflamme, l'excès d'huile s'écoule ensuite sur les tôles placées au-dessous de la première, et, la vaporisation se produisant au fur et à mesure de l'écoulement, on arrive à chauffer rapidement toutes les tôles placées dans le four.

Ces Messieurs affirment qu'ils obtiennent par ce procédé une économie considérable sur le chauffage au charbon, et que les opérations se font avec une grande régularité et une grande promptitude. Ils emploient également, depuis une année, les huiles lourdes de gaz pour chauffer un générateur à vapeur.

Nous terminerons ces renseignements en empruntant au *Bulletin de la Société des anciens élèves des écoles d'Arts et Métiers*, la description, publiée par M. Fontaine, de l'appareil de M. Lévêque pour transformer les huiles lourdes en vapeur.

« Cet appareil se compose de deux récipients contenant une grande quantité de mèches de coton qui, par leur capillarité, absorbent l'huile contenue dans la partie inférieure des récipients. Ce phénomène de capillarité est très-activé par le chauffage des huiles, obtenu avec l'air chaud de la botte à fumée ou avec la vapeur s'échappant du cylindre.

« Un courant d'air forcé vient s'imprégner de vapeurs d'huiles en traversant plusieurs galeries à travers les mèches de coton, et se rend devant une chaudière privée de foyer. L'air saturé de vapeur se combine avec une nouvelle quantité d'air ordinaire amené également par le ventilateur et brûle par dix orifices, en produisant un long jet de flamme dans des tubes ou petits bouilleurs. Cette flamme a jusqu'à 60 centimètres de longueur. Il est à remarquer que le bec ou tuyau d'injection amenant l'air saturé de vapeur a une section annulaire, et que l'air refoulé arrive par un petit tube intérieur, de sorte que la combinaison se fait à l'entrée même du tube à air chaud. C'est une sorte de chalumeau très-énergique et très-facile à manœuvrer.

« Des robinets permettent au chauffeur de régler le dosage de l'air et de la vapeur d'huile avec d'autant plus de précision que, la flamme étant en partie à l'extérieur, il est facile de juger par sa couleur si la combustion se fait dans de bonnes conditions.

« Pour éviter les retours de flammes en cas d'arrêt du ventilateur et pour neutraliser les effets d'un mélange explosif s'il s'en produisait, M. Lévêque a établi une série de soupapes et de toiles métalliques refroidissantes qui

nous ont paru offrir une sécurité absolue, et il a surtout évité l'écueil de l'appareil Dorsett résultant du feu placé directement sous des générateurs à huile minérale. »

Cet appareil semble donc devoir donner, pour l'application des vapeurs d'huile lourde au chauffage des fours, des résultats au moins aussi avantageux que ceux qu'on obtient en Angleterre avec l'appareil Dorsett.

A. BUQUET.

EXPOSITIONS

EXPOSITION INTERNATIONALE D'AMSTERDAM.

4^e article (1).

Amsterdam, 26 novembre 1869.

CLASSE VI.

La classe VI comprend tout ce qui a pour but le développement moral, intellectuel et physique de la classe ouvrière, c'est-à-dire les écoles, les méthodes d'enseignement, les écoles de gymnastique, etc. Ici surtout il est nécessaire de renfermer le compte rendu dans des limites assez restreintes, car il y aurait des volumes à écrire sur ce sujet, qui a été d'ailleurs traité de main de maître dans les *Rapports du jury de l'Exposition internationale de 1867*. Je me garderai donc d'aborder dans son ensemble la question de l'enseignement, et je me bornerai à un rapide examen des écoles complémentaires de l'instruction primaire et des écoles professionnelles en Hollande.

Les écoles complémentaires de l'instruction primaire ont une existence légale, en Hollande, seulement depuis la loi du 2 mai 1863, qui organisait l'enseignement moyen en établissant cinq classes d'écoles :

- 1^o L'école polytechnique de Delft;
- 2^o Les écoles d'agriculture;
- 3^o Les *hoogere burgerscholen*, analogues à nos lycées, et aux *realschulen* des Allemands;
- 4^o Les *burgerscholen*, écoles complémentaires de l'instruction primaire;
- 5^o Les écoles de filles.

Les écoles de la quatrième classe sont les seules dont nous nous occuperons ici, parce qu'elles ont, plus que les autres, pour but spécial, l'instruction de la classe ouvrière.

Une brochure distribuée à l'exposition par les soins des inspecteurs de l'enseignement moyen les désigne sous le nom d'écoles industrielles; cette dénomination n'est pas très-exacte, car elles ne répondent pas précisément à l'idée qu'éveille en nous le mot *industriel*.

Ces écoles sont fondées et entretenues par les communes; elles ont été divisées en deux classes : écoles de jour, destinées à donner régulièrement l'instruction aux jeunes gens de la classe ouvrière, à partir de l'âge de

(1) Articles précédents, col. 692, 724 et 759.

douze ans, et écoles du soir, analogues à nos écoles d'adultes, destinées à instruire ceux que l'apprentissage empêche de suivre les écoles de jour.

On enseigne dans les écoles de jour les éléments des sciences, les sciences appliquées ou l'agriculture suivant les besoins locaux, la géographie, l'histoire, la langue hollandaise, le dessin d'imitation, le dessin industriel et la gymnastique.

Le programme des écoles du soir n'est pas déterminé par la loi, il est arrêté par les conseils municipaux pour chaque commune, suivant ses ressources et ses besoins.

La loi ordonnait l'établissement, dans un délai de six années, d'une école du jour et d'une école du soir dans toute commune dont la population dépasserait 10,000 âmes, le nombre de ces communes était de trente-six. Des délais, des dispenses partielles et même entières pouvaient être accordées par le roi : 1^o dans le cas où la commune serait trop disséminée pour que l'école pût être suffisamment fréquentée; 2^o dans le cas où les écoles libres répondraient suffisamment au but de la loi.

Ces dispenses ont été nombreuses, mais il n'en faudrait pas conclure que la loi n'a pas été exécutée; elle avait, au contraire, été devancée. La Hollande, qui devait déjà à l'initiative privée l'état exceptionnellement avancé de son instruction primaire, n'avait pas attendu une loi pour attaquer le difficile problème de l'instruction complémentaire.

De même que la *Société du bien public* a précédé, préparé, presque fait les lois sur l'instruction élémentaire, provoqué la fondation des écoles, subventionné les communes pauvres, forcé la main au gouvernement en lui offrant des subsides quand il prétendait manquer d'argent; de même des sociétés particulières ont, avant la loi de 1863, fondé des écoles qui fonctionnent encore aujourd'hui à côté des écoles communales ou qui ont consenti, moyennant une subvention des communes intéressées, à modifier quelques points de leur programme de manière à satisfaire à cette loi. Cette subvention ne nuit en rien à l'indépendance des sociétés qui la reçoivent; c'est, à vrai dire, plutôt qu'une subvention, une rétribution du service rendu à la commune en lui épargnant les frais qu'entraîneraient la fondation et l'entretien d'une école.

La ville de Middelbourg a été la première à organiser une école de dessin, qu'elle a longtemps entretenue avec l'aide de la *Société du bien public*.

A Leyde, la *Société Mathesis Scientiarum genitrix*, existant depuis longtemps déjà, s'est chargée de l'organisation de deux écoles, une école du soir et une école professionnelle. Cette société a exposé une série de dessins extrêmement remarquables dans tous les genres, ainsi que des modèles en bois, en fer, en briques, exécutés par les élèves de l'école professionnelle. Ces deux écoles ont aujourd'hui 196 élèves.

A Rotterdam, les trois sections de l'Académie des

beaux-arts et des sciences techniques, instruisent 703 élèves.

A Amsterdam, à côté de l'école du jour et de l'école du soir, fondées conformément à la loi, la *Société pour la classe ouvrière* a établi une école professionnelle et une école du soir.

Nous entrerons dans quelques détails sur cette société « pour la classe ouvrière, » qui s'est formée en 1854 et qui montre bien quels résultats variés et utiles on peut attendre de l'initiative privée. Elle a été fondée par quelques artisans et entrepreneurs, qui se proposaient simplement de se charger du nettoyage des rues de la ville pour procurer du travail à des indigents. Soutenue par de nombreuses adhésions, elle a établi en 1861 son école professionnelle pour les fils d'ouvriers. Cette école subventionnée par la ville s'est rapidement développée, si rapidement qu'en 1867 elle est devenue trop petite et qu'elle a dû être transférée dans le local qu'elle occupe aujourd'hui et qui peut recevoir jusqu'à 200 élèves (il y en a 125 aujourd'hui). Le concours du prince Frédéric, des états provinciaux de la province de Hollande septentrionale et de quelques particuliers a permis à la société de couvrir les frais de cette nouvelle installation dont M. Salen, architecte à Amsterdam, s'est chargé gratuitement. Ces dépenses se sont élevées à 80,000 francs environ.

Le rez-de-chaussée du bâtiment contient les ateliers; le premier étage les salles de cours, d'études et de dessin.

La durée des cours est de trois ans. Les élèves sont âgés de treize à seize ans. L'instruction est donnée par treize maîtres, le matin de huit heures à midi, l'après-midi de deux heures à huit heures. Les métiers auxquels l'école prépare plus spécialement sont ceux de charpentier, forgeron, tourneur, sculpteur, modelleur. On enseigne à tous les élèves le dessin géométrique, le dessin d'imitation, les mathématiques, et l'on s'attache, en même temps, à leur compléter une bonne instruction primaire.

L'école professionnelle n'est pas gratuite; on pense assez généralement, en Hollande, que l'on n'apprécie bien que ce que l'on paye, mais la rétribution est très-faible : 15 florins (31 à 32 francs) par an, tandis que chaque élève coûte à l'école environ 70 florins (149 fr.) par an.

Le budget de l'école peut s'établir ainsi :

<i>Recettes.</i> — Subvention de la ville.	8,465 fr.
Subvention de la Société pour la classe ouvrière; cette société donne en outre le local.	4,232
Dons faits par des particuliers . . .	2,116
Payé par les élèves.	3,968
Total des recettes.	18,781 fr.
<i>Dépenses.</i> — 125 élèves à 149 francs par an : 18,625 francs.	

La moitié de cette somme environ sert à rétribuer les professeurs et les maîtres ouvriers qui donnent l'instruction pratique.

L'école est tout à fait indépendante de la société qui l'a fondée, et qui ne fait que la subventionner.

Pour rendre à chacun justice, il faut ajouter que la Société pour la classe ouvrière a été appuyée et aidée dans son œuvre par une autre société dont les membres étaient plus compétents dans la question de l'enseignement, par la *Société pour les progrès de l'architecture dans les Pays-Bas*.

Dès 1857, cette dernière prenait l'initiative et mettait au concours la question des écoles professionnelles; son président, M. Leliman, convaincu de la nécessité de sortir de la routine, a su faire adopter ses idées par les membres de la Société pour la classe ouvrière, et ni difficultés ni déboires n'ont pu le détourner du but qu'il s'était proposé et qu'il a atteint. On peut dire que personne plus que lui n'a contribué à cette utile fondation; je suis d'autant plus heureux de lui rendre ce témoignage, que pour assurer le succès de son œuvre il n'a reculé devant aucun sacrifice, pas même devant celui de sa personnalité. Comme cela arrive souvent, d'autres personnes, moins modestes, s'attribuent volontiers le résultat de ses efforts, qu'il ne cesse cependant pas de continuer avec le même dévouement.

La Société pour la classe ouvrière ne s'est pas arrêtée là, malgré les ressources très-faibles dont elle dispose (elle se compose de 650 membres payant chacun 10 fr. 50 centimes par an); elle a trouvé moyen d'établir une école de dessin (école du soir) pour les fils de ses membres; de donner de nombreuses conférences populaires; de distribuer des secours aux ouvriers blessés au service de ses membres; enfin d'acheter des machines à coudre, qu'elle loue à bas prix aux indigentes, et elle se signale, chaque année, par quelque création utile.

L'enseignement du dessin dans les deux écoles que nous venons de citer est extrêmement remarquable, à ce point de vue que l'on a définitivement rompu avec les précédents. Les élèves ne restent pas six mois devant une académie plus ou moins bien dessinée, copiant des hachures plus ou moins raides, et se dégoûtant du dessin sans l'apprendre, par cette étude déplacée des procédés du graveur.

Le modèle dessiné est aussi peu employé que possible, et absolument pour les élèves qui ne peuvent absolument pas s'en passer. Le plus grand nombre dessine seulement d'après la bosse et même souvent le premier objet venu : une cruche, des pinceaux, des broches, des outils, des corps géométriques représentés par leurs arêtes (méthode Dupuis). Ce sont là certainement les meilleurs modèles à donner à un ouvrier, qui apprend ainsi à bien voir et à rendre les objets qu'il a vus.

Pour rendre cette étude complète, lorsque l'élève a dessiné un objet simple, on lui retire son modèle, et il doit le reproduire avec un bloc de terre glaise en s'aidant de son dessin.

Cette méthode, qui est en définitive la méthode naturelle, tend à prévaloir dans les écoles de Hollande, toutes entrées dans la bonne voie, bien qu'elles ne soient pas toutes aussi avancées que l'école profession-

nelle d'Amsterdam, qui peut leur servir de type et de modèle.

Une des difficultés que devait rencontrer cette méthode était le manque de modèles pour les études d'après la bosse, surtout pour ce qui regarde l'ornementation. Sur la demande des inspecteurs de l'enseignement moyen, le Ministre a chargé une Commission de chercher parmi les chefs-d'œuvre de l'art ancien et moderne les morceaux qui pouvaient le plus utilement servir de modèles. Cette Commission a réuni 231 sujets, dont les communes, les sociétés et même les particuliers peuvent se procurer des reproductions au prix de revient. On a divisé ces 231 sujets en trois séries, la première coûte environ 210 francs, la seconde le même prix, et la troisième 400 francs.

On peut déjà apprécier à l'exposition les résultats de ces intelligents efforts, les dessins exposés par plusieurs écoles se font remarquer par une bonne perspective et une grande fermeté d'exécution. On voit que l'élève a bien observé, bien compris et rapidement exécuté.

De son côté, la *Société du bien public* n'est pas restée inactive; après avoir pris une grande part à l'introduction, en Hollande, de l'enseignement rationnel du dessin, elle s'est occupée d'étendre aux jeunes filles les avantages de l'instruction professionnelle. Dans l'école que cette société a fondée pour les jeunes filles à Amsterdam en 1865, et dont les cours durent de trois à quatre ans suivant la spécialité, on s'est proposé de former des directrices de salles d'asile, de préparer les élèves aux examens qu'exige la loi pour l'enseignement du dessin et des travaux à l'aiguille et pour le service des pharmacies. On y enseigne en outre différents métiers, le tressage des pailles, la couture, le cartonnage, la gravure, etc.

La rétribution annuelle n'est que de 25 florins par an; 140 élèves.

Quelque intéressant que soit l'enseignement de la gymnastique, beaucoup trop négligée en France, j'ai peu de chose à en dire. Il y a peu de temps que la Hollande en a compris l'importance, et c'est en Allemagne et non ici que cette question pourrait être étudiée avec fruit.

En résumé, la Hollande est couverte aujourd'hui d'écoles complémentaires de l'instruction primaire. Elle possède cinq écoles de jour et de soir, seize écoles du soir recevant plus de 3,000 élèves, une quarantaine d'académies et d'écoles de dessin, et plusieurs écoles professionnelles, et cela pour une nation de moins de trois millions et demi d'habitants.

Si l'on tient compte en outre de l'excellente organisation de l'enseignement élémentaire (en Hollande, tout le monde sait lire et écrire), on peut dire que la nation néerlandaise se place, pour l'instruction publique, au premier rang des nations européennes, et tout cela est le fruit de l'initiative privée.

Dans la même classe VI on trouve les publications et les livres destinés à l'enseignement, ainsi que les travaux exécutés par les élèves dans les écoles. Outre celles de

ces expositions qui ont été déjà mentionnées dans les lignes qui précèdent, il faut citer encore :

Pour la France : Goupil et C^{ie}, à Paris : modèles de dessin dessinés par Gérôme. — L. Hachette et C^{ie}, à Paris : livres. — Morel, à Paris : livres et modèles de dessin. — Écoles des frères de la Doctrine chrétienne, à Passy : travaux d'élèves et méthodes d'enseignement.

Pour l'Angleterre : W. et R. Chambers, à Londres : livres pour l'enseignement.

Pour la Belgique : Écoles communales de Gand : travaux d'élèves.

Pour le Danemark : Institut technique, à Copenhague : publications et travaux d'élèves.

Pour le Wurtemberg : Institution centrale royale de Wurtemberg pour le commerce et l'industrie : modèles et dessins.

CLASSE VII.

Associations d'ouvriers. — Sociétés établies en faveur des classes ouvrières.

Cette classe comprend 342 expositions, dont quelques-unes sont de véritables collections de statuts, de rapports, de documents de toute sorte. Avant de prétendre rendre compte, même superficiellement, de tous ces travaux, il faudrait avoir lu et étudié les deux mille volumes exposés. Ce chiffre quelque peu effrayant me servira d'excuse et me dispensera, je pense, d'entrer dans de plus longs détails.

Toutefois, comme la question est à l'ordre du jour, et que je suppose que le jury n'a pas reculé devant ce travail de bénédictin, je donnerai la liste des exposants auxquels il a attribué des récompenses de premier ordre (diplômes d'honneur).

Cette énumération, quelque sèche qu'elle soit, ne sera peut-être pas sans intérêt pour les personnes qui étudieront la question si intéressante des associations.

L'Empereur des Français, l'Impératrice des Français, la princesse royale de Prusse : Statuts, rapports et documents divers.

Association d'ouvriers établie à Copenhague en 1860. — Histoire de l'association, statuts et règlements pour l'assistance des malades et des vieillards, règlement des maisons de prêts, règlement pour la construction des maisons d'habitation, statuts pour la société coopérative de consommation.

Paul Dupont, à Paris. — Règlements et comptes rendus de diverses institutions créées en faveur des ouvriers.

Handwerker-verein, à Berlin. — Statuts et rapports.

G. Janssen, Cureghem-lès-Bruxelles. — Statuts.

Société générale du bien public, Hollande. — Publications.

Société pour la classe ouvrière, à Amsterdam. — Règlements et rapports.

Mame et fils, à Tours. — Livres et statuts d'institutions diverses.

D. Franz Neumann, à Vienne (Autriche). — Comptes

rendus de l'exposition internationale de Paris en 1867.

Le Directeur général des Postes, à Londres. — Projet d'établissements de caisses d'épargne par l'administration des postes.

Schultze-Delitsch, à Postdam. — Banques populaires.

Société pour la protection des apprentis et des enfants employés dans les manufactures, à Paris. — Publications sur le but de cette société et sur les résultats qu'elle a obtenus.

Société de consommation, à Rochdale. — Pour l'application du nouveau principe de l'association des sociétés coopératives.

Société des équitables pionniers, à Rochdale. — Application du principe de la coopération.

Von Steinbeis, à Stuttgart. — Écrits sur les réunions pour les ouvriers.

Thomas Twining, à Twickenham. — Diverses institutions pour les ouvriers.

Société des études pratiques d'économie sociale, à Paris. — Publications.

L. BOUR.

(Sera continué.)

BULLETIN INDUSTRIEL

FRANCE.

Au Directeur des ANNALES INDUSTRIELLES.

Monsieur,

Nous vous adressons la communication suivante que nous vous prions de vouloir bien insérer.

Votre *Bulletin industriel* du 10 novembre paraît attribuer aux usines de Marquise la responsabilité d'un accident qui serait arrivé au pont de Clichy.

Nos usines n'ont eu à s'occuper que de l'exécution de fontes ajustées suivant les plans qui nous ont été remis, et nous n'avons eu à intervenir ni dans les études ni dans le moulage, ce qui dégage complètement notre responsabilité.

Veuillez agréer, monsieur, nos bien sincères salutations.

J. CAILLOT,

Administrateur-Directeur de la Société des Hauts-Fourneaux et Fonderies de Marquise (Pas-de-Calais).

* * L'agitation protectionniste récente de Lille, Rouen, Roubaix, Mulhouse, du Nord et de l'Est, suivie, par contre-coup, de l'agitation libre-échangiste de Bordeaux, de Marseille et du Midi, vient de provoquer un rapport de M. le Ministre des Travaux publics à S. M. l'Empereur (*Journal officiel*, du 21 novembre).

Après avoir constaté les critiques et les contestations soulevées par les traités de commerce en vigueur depuis dix ans, M. le Ministre croit que le moment est

venu d'en constater les résultats et d'en apprécier les effets.

« En présence des réclamations qui se sont produites dans certains centres industriels, dit-il, et qui prennent leur point d'appui dans l'insuffisance de quelques taxes, il m'a semblé que le mieux était de faire deux parts des tarifs conventionnels. Dans la première catégorie devaient se ranger tous les tarifs qui n'ont donné lieu à aucune critique sérieuse; la seconde catégorie devait comprendre les tarifs contre lesquels on s'est inscrit plus ou moins vivement, et qui se rattachent aux industries dont les souffrances ont été accusées dans les enquêtes locales auxquelles il vient d'être procédé.

« Ce mode d'agir a été agréé par l'Empereur, et les tarifs formant le premier groupe ont été immédiatement convertis en projet de loi et envoyés à l'examen du Conseil d'État. Ainsi, dès le début de la session, le Corps législatif pourra être saisi d'une partie de l'œuvre considérable qu'il aura à accomplir.

« Quant à l'autre groupe, comprenant les tarifs qui ont été l'objet de critiques sérieuses, il formera le second projet de loi de douane, mais après l'enquête à laquelle Votre Majesté a résolu de soumettre les industries qui se plaignent. Cette enquête constaterait les résultats industriels et commerciaux du traité de 1860. Elle porterait principalement :

« 1^o Sur la situation de l'industrie métallurgique et de ses dérivés, de l'industrie cotonnière, de l'industrie linière, des ussues de laine mélangés, et de celles qui ont pour objet les produits chimiques dérivés du sel, tels que cristaux de soude; et sur telles autres branches d'industries secondaires auxquelles l'enquête pourrait être utilement étendue;

« 2^o Sur le régime des admissions temporaires, notamment en ce qui touche les tissus de coton destinés à être exportés après avoir reçu la teinture ou l'impression en France. »

C'est le Conseil supérieur du commerce, de l'agriculture et de l'industrie que M. le Ministre chargerait de procéder à ces nouvelles informations. Il propose d'élargir, à cette occasion, les bases de l'organisation de ce conseil en lui donnant une plus forte représentation aux divers éléments qui concourent au développement de la richesse publique.

Deux décrets ont été signés par l'Empereur, le 18 novembre, à la suite de ce rapport.

Le premier décret détermine les modifications apportées à l'organisation du Conseil supérieur du commerce, de l'agriculture et de l'industrie.

Le second décret règle comme suit la composition de ce Conseil :

S. Exc. M. Rouher, président du Sénat, vice-président.

MM.

De Parieu, vice-président du conseil d'État;
Ferdinand Barrot, grand référendaire du Sénat;
Dumas, sénateur;
Michel Chevalier, sénateur;

Schneider, député au Corps législatif;
Gaudin, député au Corps législatif;
Chevandier de Valdrôme, député au Corps législatif;
Hubert Delisle, sénateur, ancien gouverneur de l'île de la Réunion;
Seydoux, manufacturier, député au Corps législatif;
Darblay, agriculteur, député au Corps législatif;
Cornudet, président de section au Conseil d'État;
De Lavenay, président de section au Conseil d'État;
De Franqueville, conseiller d'État, directeur général des Ponts et Chaussées et des Chemins de fer;
Ozenne, conseiller d'État, secrétaire général du Ministère de l'agriculture et du commerce;
Amé, directeur général des douanes;
Meurand, directeur des consulats et des affaires commerciales au Ministère des affaires étrangères;
Zoepffel, directeur des colonies au ministère de la marine et des colonies;
Denière, président de la chambre de commerce de Paris, en remplacement de M. Germain Thibault, nommé membre honoraire;
Henri Davillier, régent de la Banque de France;
D'Eichtal, banquier;
Clerc, ancien président de la chambre de commerce du Havre;
Kuhlmann, président de la chambre de commerce de Lille;
Carette, agriculteur, distillateur et fabricant;
M. Fréau-Ozenne, chef du bureau du mouvement général du commerce et de la navigation au Ministère de l'agriculture et du commerce, secrétaire du conseil supérieur, avec voix consultative;
Paul Le Roux, secrétaire particulier du Ministre de l'agriculture et du commerce, secrétaire adjoint.

* * Il est question depuis quelque temps d'une *Société générale forestière de Crédit et d'exploitation*, dans le but de développer la richesse forestière et le commerce des bois. Elle tendrait à devenir, pour les propriétaires forestiers, ce qu'est l'administration des Eaux et Forêts pour les propriétés de l'État.

Elle diviserait, dit-on, ses opérations en trois services bien distincts, savoir : 1^o Opérations de sylviculture; 2^o Opérations commerciales; 3^o Opérations de crédit.

La raison d'être de cette Société serait basée sur la grande quantité de forêts que l'on trouve en France et sur le faible revenu qu'elles procurent actuellement à leurs propriétaires.

Voici à ce sujet quelques chiffres intéressants, tant sur l'étendue des forêts que sur l'importance du commerce auquel elles donnent lieu annuellement :

Il existe en France, et en dehors des forêts de l'État et des communes, plus de cinq millions d'hectares, d'une valeur de plus de quatre milliards, possédés par des particuliers, et plus de sept millions d'hectares de terrains vagues, landes, pâtis, etc.

En 1868, le commerce international des bois s'est élevé, pour la France seulement, à près de 300 millions, dont 200 millions d'importation.

* * Trois cents propriétaires de marais salants, de Guérande, du Croisic et de Mesquer, se sont réunis dernièrement à Guérande, et ont décidé qu'une association serait fondée pour soutenir les intérêts des producteurs de sel de l'Ouest.

Les producteurs de l'Est se sont associés et sont devenus par là maîtres des prix. Ils vendent en gros le sel au prix de 17 fr. les 100 kilog. Dans l'Ouest, où il n'y a pas association, le prix, en gros, n'est que de 10 fr. 25. Cependant, le détail revend au même prix, 20 fr. les 100 kilog., les sels de l'Ouest et ceux de l'Est.

Les propriétaires de l'Ouest veulent, en s'associant avec ceux de l'Est, rester maîtres des cours et amener le bénéfice du détaillant au chiffre de 3 fr., dont le commerce se contente pour les sels de l'Est.

ANGLETERRE.

Londres, 24 novembre 1869.

La Reine a inauguré ce mois-ci, et dans la même journée, le nouveau *Pont de Blackfriars* et le *Viaduc de Holborn*.

Les édiles de la Cité de Londres sont à juste titre très-fiers de ces deux grands travaux, qui font le plus grand honneur aux ingénieurs et entrepreneurs qui les ont exécutés. L'ancien pont de Blackfriars, œuvre de l'ingénieur Robert Mylne, avait été livré à la circulation en 1769, il y a juste un siècle.

Un vice capital dans les fondations des piles entraîna l'affaissement de ces dernières, et en 1833, MM. Burgess et Walker exécutèrent pour 2,500,000 francs de réparations; mais comme les joints des voussoirs avaient alors une épaisseur de près de 10 centimètres, les mouvements ultérieurs amenèrent une dislocation presque complète des arches, et il devint nécessaire de reconstruire le pont complètement.

Plusieurs projets remarquables furent discutés, et celui de M. Thomas Page, l'ingénieur du magnifique pont de Westminster, sembla tout d'abord réunir tous les suffrages. M. Page proposait un pont à trois travées. Le voisinage du pont du chemin de fer de London Chatham et Douvres, avec ses cinq travées et ses quatre piles, aurait sans doute nui à l'aspect général du pont à trois travées, mais l'ensemble du projet et ses détails d'exécution eussent certainement fait de cet ouvrage une œuvre beaucoup plus grandiose que celui qui existe maintenant. Ce dernier a été projeté et exécuté par MM. J. Cubitt et H. Carr. L'association du premier de ces ingénieurs avec un nom célèbre dans les Annales de la Cité a eu certainement une influence marquée dans le choix définitif du projet.

Voici quelles sont les principales dimensions du nouveau pont :

Ouverture des 2 travées de rive	47 ^m ,23
— des 2 travées intermédiaires	53 ^m ,50
— de la travée centrale	56 ^m ,70
Total : 5 travées. Débouché.	157 ^m ,43

Épaisseur des piles, n° 1	4 ^m ,40
— — n° 2	6 ^m ,00
— — n° 3	6 ^m ,00
— — n° 4	4 ^m ,40

La naissance des arches de rive est à 1^m,50 au-dessus des hautes mers; celle des arches sur la première pile à 1^m,90, et celle sur la pile n° 2 à 2^m,70; ce qui donne, pour les travées 1, 2 et 3 des hauteurs à la clef de 5^m,20, 6^m,45 et 7^m,50 entre l'intrados des arches et ce niveau.

La méthode suivie pour la construction des piles est en partie nouvelle. Chaque pile repose sur six caissons indépendants, en tôle; quatre de ces caissons sont rectangulaires; les deux caissons intérieurs ont une forme curviligne correspondant aux contours des avant-becs des piles au-dessous desquels ils sont placés. L'épaisseur de la tôle de ces deux caissons est de 17 millimètres à la base et 13 millimètres à la partie supérieure. La courbure de leur face extérieure a un rayon de 7^m,40; la face intérieure est plane. L'enveloppe en tôle est renforcée par des fers à double T verticaux de 15 centimètres de hauteur et placés à 60 centimètres d'intervalle. Ces fers à T servent aussi à l'assemblage des tôles formant le caisson; de plus, le caisson est rendu complètement rigide par des nervures horizontales qui sont fixées à 60 centimètres de distance à la partie inférieure du caisson, et à 1^m,20 dans sa partie supérieure. Dans les caissons des extrémités, ces nervures horizontales sont formées par deux poutres en T de 45 centimètres de hauteur, courbées suivant la face du caisson, et une poutre droite de 60 centimètres de hauteur.

La construction des grands caissons rectangulaires de 10^m,80 de longueur et 5^m,40 de largeur est analogue. Les nervures de renfort n'ont que 45 centimètres de hauteur et sont des poutres à double T en tôle.

La largeur des nervures de ces poutres est de 225 millimètres, et leur épaisseur 13 millimètres; elles sont reliées à l'âme de la poutre, qui a elle-même 7 millimètres d'épaisseur, par des fers à cornières de 0^m,10 × 0^m,10 × 0^m,013. L'âme est renforcée de distance en distance par des fers d'angle de 0^m,057 × 0^m,057 × 0^m,007. Au milieu de la longueur de ces grands caissons est une poutre à treillis en fer de 4^m 10 de longueur et 90 centimètres de hauteur. Les deux nervures de la base et du sommet sont en fers d'angle de 0^m,10 × 0^m,10 × 0^m,013, et les barres du treillis sont également en fers d'angle.

La hauteur de la partie inférieure des caissons est de 4^m,40, et celle de la partie supérieure temporaire 2^m,10. Au point de réunion des différentes hauteurs on a fait un joint étanche; pour cela, la partie supérieure de la section inférieure d'un caisson et la partie inférieure de la section immédiatement au-dessus avaient été dressées aussi bien que possible, puis on a placé deux épaisseurs de caoutchouc entre ces deux faces, et le tout a été assemblé à l'aide de boulons, le serrage des bandes de caoutchouc produisant le joint étanche.

Les six caissons formant l'ensemble des fondations d'une pile furent mis en place à une distance de 90 cen-

timètres les uns des autres, après quoi l'on procéda à leur descente.

Pour cela, après avoir enfoncé des pilotis pour servir de guides, on a laissé couler les caissons jusqu'à ce qu'ils touchent le fond de la rivière; puis, en les chargeant de poids considérables et en draguant en même temps à l'intérieur, on est arrivé à atteindre le terrain argileux. Il a été facile, à partir de ce moment, d'épuiser complètement les eaux à l'aide de pompes centrifuges de Woodford et de construire les fondations.

Pour la pile la plus rapprochée de la rive gauche au nord du fleuve on a eu à enfoncer le caisson jusqu'à près de 20 mètres avant de commencer les fondations; mais la profondeur moyenne des autres piles a été de 13^m,50 au-dessous des hautes mers. Cette grande profondeur à laquelle il a fallu couler le caisson n° 1 provient très-probablement des affouillements produits à l'embouchure de la rivière Fleet, maintenant absorbée par le drainage de la ville, et qui, à une époque assez éloignée, se jetait dans la Tamise en cet endroit.

La partie permanente des caissons, qui est de 5^m,40, est remplie, sur 3 mètres de hauteur, de béton, et, sur 2^m,40, de maçonnerie en briques. Le bord supérieur du caisson est, dans tous les cas, à 1^m,20 au-dessous du niveau des basses eaux. Après la construction de cette maçonnerie, l'intervalle, de 0^m,90 entre chaque caisson, a été aussi rempli avec du béton, de telle sorte que la pile repose sur un bloc de fondation parfaitement compacte.

A la naissance des arches, les culées ont une épaisseur de maçonnerie de 3^m,60, avec 9 mètres de béton derrière.

Le granit qui entre dans la construction des culées et des piles est remarquable par l'uniformité de sa couleur et les dimensions des blocs, il provient des carrières de De Lank, près de Bodmin, en Cornwall. Il entre environ 5,000 mètres cubes de ce granit dans la maçonnerie, et plusieurs des blocs pèsent de 18 à 20,000 kilogr.

Les piles ont 39 mètres de longueur, comme les culées, elles sont en maçonnerie de briques avec parements en granit de De Lank.

A chacune de leurs extrémités, juste au-dessus des avant-becs, sont des colonnes en granit rouge de Mull, de 3^m,60 de hauteur et 2^m,25 de diamètre. Chaque fût est formé de trois morceaux, il repose sur un piédestal en pierre de Portland, et supporte un chapiteau de la même pierre, sculpté très-richement, et représentant des oiseaux de mer du côté d'aval et des oiseaux de rivière en amont.

Au-dessus des chapiteaux est placé le parapet, qui a 1^m,18 de hauteur; il est brisé au-dessus de chaque pile, où se trouve une espèce de plate-forme de 3^m × 3^m,90 garni de bancs en granit.

Chaque travée est composée de neuf fermes en fer, et chaque ferme est elle-même formée de deux parties très-distinctes: une poutre droite, à la partie supérieure, et une poutre courbe, à la partie inférieure, tangentes l'une à l'autre à la clef. Les tympans qui relient ces deux poutres sont formés par un treillis en fonte. La

construction de chacune de ces fermes est identique, mais les deux fermes de tête de chaque travée sont recouvertes de moulures et d'ornements en fonte boulonnés sur elles.

Pour le montage des fermes on ne s'est pas servi de cintres; on a simplement soutenu chaque ferme de distance en distance par des pieux battus dans le lit de la rivière, de telle sorte qu'après avoir fixé le contreventement, il a été très-facile et peu coûteux de décinturer les arches.

Le plancher du pont est formé avec des plaques embouties (système Mallet). Ces plaques, qui unissent à une grande légèreté une résistance très-considérable, ont été recouvertes d'une couche d'asphalte mélangé à des pierres concassées, et sur cet enduit on a placé l'empierrement de la chaussée et les dalles des trottoirs.

Le parapet est en fonte et d'un style mélangé de gothique et de vénitien.

Tels sont les principaux détails du nouveau pont de Blackfriars, un des plus grands ouvrages que la corporation de la Cité de Londres ait jamais entrepris.

L'estimation primitive montait à 7,500,000 fr., mais le chiffre total de la dépense dépassera certainement 10,000,000 de francs.

Nous avons déjà nommé les ingénieurs, MM. J. Cubitt et H. Carr. M. Pickett a surveillé la construction. MM. Thorn et Co, les entrepreneurs, étaient représentés par M. F. W. Bryant. L'entreprise des travaux en fer avait été adjugée à MM. Lloyds, Foster et Co.

Nous sommes obligé de remettre à notre prochaine chronique la description du viaduc de Holborn; nous serons à même de communiquer aux lecteurs la décision du comité d'ingénieurs, pour faire une enquête sur les causes qui ont amené la fracture de six sur huit des colonnes en granit qui supportent le viaduc.

Cet accident, que l'on peut attribuer, dès aujourd'hui, à un manque de surveillance des personnes les plus intéressées à la bonne exécution du travail, donne lieu, en ce moment, à une correspondance très-vive dans la presse et à toutes sortes d'explications plus ou moins absurdes.

A. SAUVÉE.

* * On vient de commencer la pose du câble anglo-indien.

Le *Morning-Post* annonçait récemment que le *Great-Eastern*, ayant complété son chargement de charbon (10,500 tonnes), était parti pour l'Inde.

Le *Chiltern* est sorti également de la Tamise avec une autre section du câble de la mer Rouge, et il doit rejoindre le *Great-Eastern* à Bombay.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Pelletier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, 7, RUE SAINT-BENOÎT. — [1851]

VINGT-SIXIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — CHRONIQUE : Inauguration du canal de Suez (suite). — CONSTRUCTION : Note sur les poutres armées (9^e article). — Abattoirs de la Villette-Paris (8^e article), pl. 93 et 94 (suite). — MÉCANIQUE : La question des alimentateurs. — MÉTALLURGIE : Application du four Siemens en métallurgie. — NAVIGATION : Les Sociétés de sauvetage des Naufragés. — PUBLICATIONS FRANÇAISES : *Annales des Ponts et Chaussées*, livraisons de juin et de juillet 1869. — EXPOSITIONS : Exposition internationale d'Amsterdam (5^e article) (fin). — BULLETIN INDUSTRIEL : — Angleterre.

CHRONIQUE

INAUGURATION DU CANAL DE SUEZ

(Suite)

Au Directeur des ANNALES INDUSTRIELLES.

Ismailia, 27 novembre 1869.

Cher Directeur,

Nous aurions désiré continuer plus régulièrement la narration dont notre première lettre vous a apporté le commencement, mais nous menons une vie tellement agitée que les fêtes et les fatigues ne nous laissent pas le temps de beaucoup écrire.

Notre dernier récit s'arrêtait à notre arrivée dans le lac Timsah. Après deux jours de fêtes, aussi somptueuses que pittoresques, données dans la ville d'Ismailia, le *Péluse* a repris sa marche le 19 courant, vers midi.

Malgré les ordres qui avaient été donnés aux commandants des navires, leur empressement à s'engager dans le canal a causé un peu de désordre et quelques légères avaries. Mais bientôt la flotte entière traversait le seuil du Sérapeum, en maintenant convenablement ses distances, et conservant une vitesse d'à peu près 10 kilomètres à l'heure.

Vous vous souvenez peut-être que cette immense tranchée de 7 kilomètres de longueur, et dont la profondeur atteint 10 mètres, a été d'abord écremée par le travail à sec jusqu'à 2 mètres au-dessus du niveau de la mer, puis approfondie à la drague à l'aide d'un ingénieux artifice.

Le niveau de l'eau dans le canal d'eau douce étant à 7 mètres en contre-haut de la mer, on a mis la tranchée en communication avec le canal au moyen de deux rigoles. On a pu ainsi, bien avant d'arriver au niveau où fonctionnaient les dragues sur les autres chantiers, employer le dragage à l'approfondissement de cette tranchée. On a de plus rempli d'eau douce des dépressions naturelles qu'on a mises en communication avec la tranchée, ce qui a permis de transporter les déblais dans ces lacs artificiels à l'aide de gabarres à clapets latéraux, de faible tirant d'eau.

C'est à la sortie de cette tranchée que se trouve installé un des deux petits phares décrits dans le n^o 24 des *Annales Industrielles*. Ce feu signale l'entrée des lacs Amers.

Dans la première partie, désignée sous le nom de *Grands lacs*, la profondeur est considérable sur un grande étendue, et les navires la traversent à grande

vitesse sur un parcours de 18 kilomètres, sans être assujettis à une route fixe.

L'entrée des *Petits lacs*, qui fait suite aux premiers, est marquée par un second phare semblable au précédent. Cette partie du tracé présentait des fonds moindres, et l'on a dû y creuser, sur une longueur de 20 kilomètres, un chenal de 110 mètres de largeur dont les rives sont soigneusement balisées.

Le parcours des lacs amers s'effectue avec la plus grande facilité, et c'est vraiment merveille que de traverser cette mer intérieure qui n'était hier qu'une stérile vallée, et dans laquelle on a envoyé quarante milliards de mètres cubes d'eau provenant de la Méditerranée et de la mer Rouge.

Nous pénétrons ensuite dans le seuil de Chalouf, dont la tranchée est creusée complètement dans le rocher, en alignement droit, sur une longueur d'environ 15 kilomètres, à la section réduite de 58 mètres au plan d'eau.

Une courbe à grand rayon y fait suite, et traverse les lagunes de Suez pour venir déboucher dans cette belle rade où sont mouillés quantité de navires venus de l'extrême Orient.

Malgré un peu de confusion, suite inévitable de l'épreuve hardie que subissait une œuvre à laquelle on travaillait encore hier, on peut dire que la possibilité du passage d'une mer à l'autre se trouve démontrée. Une trentaine de navires venus de la Méditerranée déploient aujourd'hui leurs pavillons dans la mer Rouge.

Nous avons vu, à plusieurs reprises, des croisements de navires s'effectuer sans difficulté en plein canal, ce qui est un point très-important pour la facilité de l'exploitation. Mais afin de rendre cette opération plus pratique, la Compagnie a fait établir, sur le parcours du canal, 13 bassins de garage indépendamment des deux grands garages naturels du lac Timsah et des lacs Amers.

Nous ne croyons pas que les apports de sable amenés par les vents du désert soient considérables. Ils ne peuvent du reste se produire que sur deux points : au seuil d'El-Guisr et au Sérapeum. De bonnes plantations arrosées par l'eau douce, qui est aujourd'hui en abondance dans l'isthme, auront sans doute raison des mouvements qui pourraient se produire.

Le mouvement des vagues est peu sensible dans les parties à grande section avec les navires à hélice marchant à la vitesse de 8 à 10 kilomètres à l'heure. Nous pensons que cette vitesse ne doit pas être dépassée, si l'on veut conserver les berges. Dans les parties à section réduite, la vitesse devra, à notre avis, être encore

moindre, car là il se produit un remous dangereux qui nécessitera des travaux d'enrochements parfaitement exécutés.

Une solution plus radicale, et dont on s'occupe dès à présent, serait l'élargissement de la section du canal dans ces parties dont la longueur représente environ 35 kilomètres.

Nous n'avons remarqué, pendant notre voyage, aucun courant sensible de Port-Saïd vers Ismaïlia. Quant à la partie comprise entre Suez et les lacs Amers, elle est soumise à la marée qui atteint, en moyenne, à Suez, 1^m,60 de hauteur, descend à 30 et 20 centimètres au seuil de Chalouf, et ne produit plus, à l'entrée dans les petits lacs, qu'un faible courant. Le mouvement de ces marées varie avec la direction du vent, et nous n'avons pas lieu de croire, d'après ce que nous avons vu et d'après les renseignements qui nous ont été fournis, qu'il y ait là une cause de destruction à redouter.

Le *Péluse* a effectué la traversée du canal par temps calme. On a gouverné de façon à se maintenir dans l'axe du chenal, et cette manœuvre, qui paraît plutôt demander une attention soutenue que présenter des difficultés réelles, a généralement réussi, même dans les courbes.

Les incidents qu'a présentés le parcours du *Péluse* et de quelques autres navires de la flotte, semblent dus, pour la meilleure part, à l'inexpérience des pilotes, aux hésitations des commandants, et à quelques légères irrégularités que présente encore la section libre du chenal. Quand cette navigation sera mieux connue et que ces causes de difficultés auront disparu, tout permet d'espérer que les échouages deviendront des accidents presque exceptionnels. L'épreuve a montré d'ailleurs qu'il y avait là plutôt une simple perte de temps qu'un danger pour le navire.

Messine, 2 décembre, soir.

Nous avons gardé cette lettre ouverte avec l'espoir de la compléter; mais notre traversée de Port-Saïd jusqu'ici a été mauvaise, il a été impossible d'écrire.

Nous terminons en exprimant le regret de ne pouvoir vous donner mieux quant à présent.

Vos bien dévoués,

ÉMILE GAGNEP. A. BRÜLL.

CONSTRUCTION

NOTE SUR LES POUTRES ARMÉES.

(9^e article) (1).

POUTRES ARMÉES A UNE SEULE CONTRE-FICHE
ET A TRAVÉES ÉGALES (suite).

PROBLÈME VII. — Les conditions du problème précédent restent les mêmes; une force P est seulement appliquée en plus sur la contre-fiche DE au point D.

Dans cette poutre armée représentée par la figure

(1) Articles précédents, col. 71, 103, 135, 167, 200, 233, 297 et 745.

(col. 745), la position qu'occupe la force P n'influe en rien sur le moment fléchissant μ_1 , sur les efforts tranchants F_0 et F_2 et sur les réactions aux points A et B. Nous renvoyons donc au problème précédent pour la détermination de ces diverses quantités, soit qu'on les prenne en fonction des charges p et p_1 , soit qu'on établisse entre ces dernières le rapport $\frac{m}{n}$.

Il reste donc à déterminer la réaction Q_1 , les poids qui agissent de haut en bas aux points A et B de la poutre armée, ainsi que les tensions des tirants et les compressions de la contre-fiche DE et de la poutre AB.

1^o Réaction Q_1 ou charge sur l'appui D. — Cette réaction est donnée par celle Q_1 du problème précédent, en y ajoutant le poids total P appliqué en D; on a donc :

$$Q_1 = \frac{5a}{8} (p + p_1) + P. \quad (1)$$

2^o Poids que supportent les appuis A et B. — Les travées étant égales, chaque appui porte, outre les poids que lui transmettent les charges p et p_1 , uniformément réparties par mètre courant, celui qui provient de la décomposition de la force P en deux parties égales, soit :

$$\text{En A : } \frac{3}{4} pa + \frac{1}{4} p_1 a + \frac{P}{2} = S, \quad (2)$$

$$\text{En B : } \frac{3}{4} p_1 a + \frac{1}{4} pa + \frac{P}{2} = S_1, \quad (3)$$

dont la somme est bien égale à $pa + p_1 a + P$.

3^o Tension du tirant T. — Cette tension s'obtient en projetant sur un axe perpendiculaire à AB toutes les forces extérieures agissant en A; on a après simplifications et réductions :

$$T = \left[\frac{5a}{16} (p + p_1) + \frac{P}{2} \right] \cos \alpha. \quad (4)$$

4^o Tension du tirant T_1 . — On a de même au point B :

$$T_1 = \left[\frac{5a}{16} (p_1 + p) + \frac{P}{2} \right] \cos \alpha. \quad (5)$$

5^o Compression C_1 de AB. — On obtient la valeur de cette compression en projetant sur un axe vertical et perpendiculaire à AB, en A ou en B toutes les forces extérieures agissant en ces points : en A, si p est plus grand que p_1 ; en B, si p_1 est plus grand que p ; il vient donc :

$$1^{\circ} \text{ En A : } C_1 = \left[\frac{5a}{16} (p + p_1) + \frac{P}{2} \right] \cot \alpha; \quad (6)$$

$$2^{\circ} \text{ En B : } C_1 = \left[\frac{5a}{16} (p_1 + p) + \frac{P}{2} \right] \cot \alpha. \quad (7)$$

6^o Compression de DE ou C. — La force qui tend à comprimer cette contre-fiche est égale à la charge Q_1 opposée à la réaction sur l'appui D; on a :

$$C = P + \frac{5a}{8} (p + p_1). \quad (8)$$

Détermination des forces, p_1 et p étant dans le rapport $\frac{m}{n}$ et $a(p + p_1)$ et P dans le rapport $\frac{x}{y}$. — Si l'on peut établir un certain rapport entre les charges p

et p_1 , ainsi qu'entre celles $a(p + p_1)$ et P , on simplifiera beaucoup les calculs précédents. En posant, en effet :

$$\frac{p}{p_1} = \frac{m}{n}; \quad \frac{P}{a(p + p_1)} = \frac{x}{y}$$

ou :

$$p = \frac{p_1 m}{n}; \quad p_1 = \frac{p n}{m}$$

et

$$P = \frac{ax(p + p_1)}{y}$$

les équations précédentes deviendront, en remplaçant p_1 et P par leurs valeurs en fraction de p :

1° Réaction Q_1 ou compression C :

$$Q_1 = p a \left(1 + \frac{n}{m} \right) \cdot \left(\frac{5}{8} + \frac{x}{y} \right) = C \quad (1 \text{ bis et } 8 \text{ bis})$$

2° Tension des tirants T et T_1 :

$$T = T_1 = pa \cos \alpha \left\{ \frac{5}{16} + \frac{x}{2y} + \frac{n}{m} \left(\frac{5}{16} + \frac{x}{2y} \right) \right\} \quad (4 \text{ bis et } 5 \text{ bis})$$

3° Compression de AB ou C_1 :

$$C_1 = pa \cot \alpha \left\{ \frac{5}{16} + \frac{x}{2y} + \frac{n}{m} \left(\frac{5}{16} + \frac{x}{2y} \right) \right\} \quad (6 \text{ bis et } 7 \text{ bis})$$

Toutes ces forces étant déterminées analytiquement, il est facile de déterminer les sections pour chacune des pièces qui composent l'ossature de la poutre armée.

(Sera continué.)

E. MATHIEU.

ABATTOIRS DE LA VILLETTE-PARIS.

8^e article (1).

Pendoirs et Dégraissoirs. — Ces bâtiments n'ont qu'un rez-de-chaussée et sont compris dans un espace trapézoïdal (pl. 93-94, fig. 3), qui est réuni au *Brûloir* suivant sa plus grande base par un passage N ; tandis que le côté opposé est en façade sur la cour donnant sur la rue de Flandre.

Le *Pendoir* O occupe la partie centrale du trapèze et les *Dégraissoirs* P les bas côtés et le retour des bâtiments du côté du brûloir.

Les *dégraissoirs* ont leurs murs extérieurs parallèles à ceux du *pendoir*, et sont reliés avec ces derniers par des murs de refend formant des cases de travail et des passages pour la communication avec l'extérieur.

Les murs du *pendoir* se composent, à leur partie supérieure, d'une série de pignons qui dominent les bas côtés, et dans lesquels on a ménagé des baies cintrées destinées à éclairer le *pendoir*.

Les fondations de ces bâtiments sont en meulière; celles des murs longitudinaux du *pendoir* sont traversées par de petits égoûts recevant les eaux pluviales des toits et les conduisant dans des collecteurs qui leur sont adossés (fig. 4). A égale distance de l'axe longitudinal et parallèlement aux murs du *pendoir* se trouvent deux autres murs de fondations, élevés jusqu'au ras du sol et recevant les dés en pierre de taille, servant d'assises aux

colonnes en fonte qui supportent la charpente en fer de la toiture.

L'emplacement trapézoïdal réservé au *pendoir* a nécessité l'emploi de deux rangs de colonnes en fonte pour supporter la charpente du comble. Ces colonnes sont creuses et ont un diamètre de 0,28 depuis leur base jusqu'à leur chapiteau; au-dessus de ce dernier elles sont carrées et disposées pour recevoir les pièces du comble. — Toutes ces colonnes sont creuses, d'une épaisseur de fonte de 0^m,04, et communiquent par de petites cheminées conduisant les eaux pluviales des toits au collecteur.

Dans le sens transversal du bâtiment, les colonnes sont assemblées à leur partie supérieure avec des consoles en fer supportant des poutres américaines encastrées dans les murs et servant d'appui à des chéneaux en tôle et et cornières; tandis que dans le sens longitudinal elles sont reliées entre elles par des fermes cintrées en fer méplat et cornières, qui supportent un fer double T où viennent s'assembler des pannes en fer double T .

Des fermes semblables à ces dernières relient les colonnes dans le sens transversal, ainsi que suivant les diagonales des carrés qu'elles forment, disposition se rapprochant des voûtes gothiques avec pendentifs.

Les travées latérales comprises entre les colonnes et les murs longitudinaux ont des fermes droites en tôle et cornières qui sont reliées par de petites consoles en fonte aux poutres américaines des chéneaux et aux faîtages en treillis. Aux extrémités, et suivant les axes des deux rangs de colonnes, des supports en fonte noyés dans les murs soutiennent les fermes diagonales et longitudinales extrêmes.

Enfin, toutes les fermes sont reliées entre elles par des cours de pannes en fer double T , sur lesquels on fixe des tasseaux en bois appelés à recevoir un voligeage que recouvrent des tuiles Montchanin.

Amenagements intérieurs. — Le *pendoir* est divisé transversalement par des barres de fer parallèles, placées à 2^m,50 du sol, et supportées de 2^m,50 en 2^m,50 par de petites colonnes en fonte. — Ces barres sont munies de crochets auxquels on suspend les porcs pour les gratter. — Toute la manutention se fait au moyen de petits chemins de fer aérien et terrestre reliant le brûloir au *pendoir* et aux *dégraissoirs*.

Chaque case de travail affectée aux *dégraissoirs* renferme une longue et large table en pierre de taille supportant, suivant son grand axe, de petites colonnes ornées de crochets. — Les porcs sont ouverts sur ces tables, et les intestins sont suspendus aux crochets.

Des robinets à eau sont disposés dans ces différents bâtiments, dans les mêmes conditions que dans les échaudoirs, et comme dans ces derniers, des pentes régulières permettent l'écoulement des eaux de lavage dans les collecteurs.

Prix du *pendoir* et des *dégraissoirs*.

Terrassement	12,677 fr.
Maçonnerie	705,019
Pavage, granit et bitume	16,515
A reporter	734,211

(1) Articles précédents, col. 10, 40, 68, 108, 171, 484 et 781.

Report.	734,241
Charpente.	43,913
Couverture.	59,412
Menuiserie.	77,855
Serrurerie.	232,962
Peinture et vitrerie.	23,453
Égouts.	40,802
Eaux.	46,578
Gaz.	23,906
Travaux divers supplémentaires . . .	120,250
Total.	1 403,342 fr.

Prix des vestiaires, du coche et des cabinets d'aisances.

Terrassement	1,607 fr.
Maçonnerie	37,937
Pavage, granit, bitume.	37,157
Charpente.	2,875
Couverture et plomberie.	13,533
Menuiserie.	6,328
Serrurerie.	3,708
Peinture.	2,157
Égouts.	4,922
Eaux.	3,750
Gaz.	9,820
Travaux divers supplémentaires. . .	12,152
Total.	135,946 fr.

COMPTAGE ET PARC DE COMPTAGE.

Les bestiaux entrent en franchise dans Paris et ne payent au marché que des droits de place ou de séjour indiqués par les règlements.

La viande et les abats provenant de ceux qui ont été destinés aux abattoirs payent à leur sortie un droit par kilogramme.

Tous les animaux qui entrent dans le marché ne devant pas être conduits aux abattoirs, l'administration a fait établir des parcs de comptage permettant de se rendre compte si le chiffre des bestiaux comptés à l'octroi de la ville correspond avec le nombre d'animaux entrés à l'abattoir ou dirigés en dehors de Paris.

Les bestiaux qui viennent en voiture, généralement les veaux et les porcs, sont introduits dans le marché par les portes d'entrée de droite où ils sont comptés par les employés d'octroi; et ceux qui viennent de pied, généralement les bœufs et les moutons, y sont introduits par les portes de gauche, pour être comptés dans un parc de comptage séparé du marché par des barrières en bois.

Les figures 5, 6 et 7 de la planche 93 et 94 représentent l'élévation, le plan et la coupe transversale des constructions appropriées au service du comptage.

Comme l'indique la figure 6, le parc de comptage est divisé, par des barrières parallèles et par un passage central, en douze compartiments; on a disposé, à chaque extrémité des barrières, des losanges devant servir de refuges aux conducteurs des bestiaux et aux employés de l'octroi préposés au service du comptage. Les figures 8 et 9 représentent le plan et l'élévation de ces constructions. Chaque losange est entouré d'une barrière en bois et possède sur les deux côtés d'un même angle deux portes à charnières qui, en se développant, permettent de fermer les compartiments qui doivent recevoir les bestiaux.

Le passage est également muni de portes à charnières servant à séparer les compartiments.

Les losanges du passage sont recouverts d'un hangar sous lequel les employés sont à l'abri du mauvais temps au moment du comptage; et aux extrémités de ce hangar se trouvent deux petits bureaux rectangulaires L réservés au service de la comptabilité.

Les compartiments A, au nombre de huit, sont appropriés pour le service des bœufs, et les quatre autres B, à celui des moutons.

Afin de faciliter le passage des bestiaux lorsqu'ils arrivent aux portes de comptage, on a disposé, dans les compartiments B affectés aux moutons et dans l'axe du passage, un cylindre en bois fixé dans le sol et portant, suivant ses générations, vingt rouleaux frotteurs, et, de chaque côté des portes, des plans inclinés formés de panneaux de bois verticaux, qui partent d'une des extrémités du losange pour venir se fixer aux charnières des portes, en ne laissant à leurs extrémités que le passage pour un seul mouton.

Enfin toutes les portes des losanges possèdent sur leurs montants à charnières des rouleaux frotteurs en fonte ayant 0^m,075 de diamètre sur 0^m,750 de hauteur pour les parcs de bœufs, et 0^m,050 de diamètre sur 0^m,600 de hauteur pour le parc des moutons.

Lorsque l'on veut compter les bestiaux, et après avoir fermé les portes des losanges du milieu, on les introduit dans l'un des compartiments par les portes des losanges situés aux extrémités et dans lesquels se trouvent les conducteurs, puis, lorsque le troupeau est entré, on ferme les premières portes et l'on ouvre les secondes, ainsi que celles des losanges du compartiment correspondant dont les portes de l'extrémité sont tenues fermées.

Le troupeau, en passant d'un compartiment dans un autre, est compté par les employés placés dans les losanges du passage, et, lorsque tous les bestiaux sont rentrés dans le second compartiment, on ouvre les portes des extrémités pour les laisser partir.

Dans le cas d'un désaccord entre les employés et les conducteurs, on recommence l'opération en sens inverse. Cette disposition donne d'excellents résultats, et le comptage se fait avec une grande rapidité.

Prix de revient du parc de comptage.

Les barrières du parc de comptage et celles qui sont établies à côté reviennent à 25 francs le mètre linéaire. Le scellement de chaque poteau revient à 6 francs.

Le chiffre des travaux est de.	129,800 f.
Le hangar a coûté.	5,000
Les deux petits bureaux	5,000

Prix total. 139,800 fr.

Les bestiaux qui arrivent par le chemin de fer de ceinture ont un parc de comptage spécial.

L'embranchement sur le chemin de fer de ceinture pénètre dans le marché entre le pavillon du concierge de la façade et le mur d'enceinte; les wagons viennent s'arrêter devant un quai élevé du côté des rails, au niveau du plancher des trucs, et se raccordant par une pente douce avec le sol du marché.

Les bestiaux sont immédiatement introduits dans des

compartiments presque carrés formés de barrières en bois semblables à celles que nous venons de décrire, puis les employés de l'octroi les comptent en les faisant sortir par les portes de ces compartiments. Cette seconde disposition de parc n'est pas aussi heureuse que la première et le comptage se fait moins facilement. Deux petits pavillons, occupés par les employés d'octroi et de régie, sont établis aux extrémités du parc.

Enfin une grille en fer de 1^m,35 de hauteur sépare le marché dans toute sa longueur de l'embranchement du chemin de fer.

Le prix des barrières en bois du comptage est de . .	14,230 fr.
Les clôtures en fer du chemin de fer.	15,235
Les bâtiments d'octroi et de régie.	16,000
Prix total.	45,465 fr.

Grands abreuvoirs. — La plupart des bestiaux, qui viennent souvent de pays éloignés, arrivent au marché haletants et fatigués; aussi a-t-on établi, pour les désaltérer, deux grands abreuvoirs situés entre les bâtiments de Bourse et d'Administration, et les halles latérales du marché proprement dit. Ces abreuvoirs ont chacun une destination presque particulière, ainsi celui de gauche sert le plus souvent aux bœufs et aux moutons, et celui de droite aux porcs. Ils sont d'ailleurs de construction semblable. Chacun d'eux (fig. 14, pl. 93 et 94) se compose d'une longue fosse ou abreuvoir proprement dit, ayant au milieu 1 mètre de profondeur et venant par une pente douce affleurer le sol par ses deux extrémités. Cette fosse est comprise entre deux murs longitudinaux en meulière, dont chacun possède à sa base un trottoir en dedans et une auge au dehors. Tous les deux sont enduits en ciment de Portland, et le fond de la fosse est formé d'un pavage avec joints en ciment, posé ainsi que les murs sur un lit de béton.

Des tuyaux de plomb amènent l'eau au milieu de chaque mur d'abreuvoir, et cette eau, déversée par des robinets dans les auges, descend dans la fosse par deux tuyaux de trop-plein placés dans le fond de chaque auge et correspondant à des carneaux inclinés. Lorsque l'on veut vider les abreuvoirs, on lève la bonde d'un trou situé au fond de la fosse et l'eau s'écoule alors dans un égout. Une rampe en fer rond, ajustée dans de petits supports en fer scellés dans chaque mur, au-dessus du trottoir, règne dans toute la longueur de ce dernier, afin que les conducteurs de bestiaux puissent s'y tenir et ne pas tomber à l'eau quand ils font sortir de l'abreuvoir les animaux qui s'y trouvent.

L'abreuvoir, qui est plus spécialement affecté aux porcs, est fermé à ses extrémités par de petites barrières en fer avec portes, et possède aux extrémités de ses murs des robinets supplémentaires avec tuyaux de raccords en caoutchouc qui servent à laver le bétail.

Prix des deux abreuvoirs : 50,000 francs.

BERGERIES ET BOUVÉRIES.

Des bâtiments spéciaux sont affectés dans le marché et dans les abattoirs aux bergeries et aux bouveries.

Bouveries et bergeries des Abattoirs. — Ces bâtiments,

établis pour recevoir les bestiaux en attendant leur abattage, sont placés à côté des échaudoirs, et présentent, extérieurement, à peu près le même ensemble de construction. Ils n'en diffèrent que par quelques points de détails faciles à expliquer. Si nous examinons les façades longitudinales extérieures et intérieures des échaudoirs, nous voyons qu'une porte d'entrée correspond à chaque extrémité de case. Dans les corps de bouveries et de bergeries, au contraire, bien que les fondations soient exactement les mêmes que celles des bâtiments précédents, il n'y a de portes qu'aux passages correspondants à ceux de ces derniers où se trouvent des escaliers, les baies vitrées étant symétriquement les mêmes que les leurs et les trumeaux entre chaînes étant remplis en briques. Ainsi deux corps de bâtiments, séparés l'un de l'autre par une cour de même largeur et de mêmes murs extrêmes que celle des échaudoirs, ne présentent chacun à l'intérieur qu'une seule pièce divisée par des cloisons en menuiserie, qui forment des bouveries du côté du mur de façade extérieure et des bergeries du côté du mur de façade de la cour. Dans cet intérieur, les murs de refend à claires-voies, dont nous avons parlé précédemment, sont remplacés par des colonnes en fonte de 0^m,15 de diamètre, posées deux par deux sur des murs de fondations en meulière, venant au ras du sol avec égouts adossés et semblables à ceux des échaudoirs.

Les bouveries sont accusées par des lices en bois qui, placées à 1 mètre du parement du mur, sont munies de mangeoires à leur partie inférieure et donnent lieu à un passage destiné à la distribution de la nourriture des animaux. Près des portes d'entrée se trouvent des stalles en bois qui établissent une communication avec ce passage. Les bergeries, qui servent aussi pour les veaux, sont faites de barrières à claires-voies en haut et à panneaux pleins en bas, qui forment transversalement des divisions au droit de chaque colonne, et longitudinalement le côté d'une large allée centrale pour le service de l'étable.

Les greniers sont disposés comme ceux des échaudoirs et ont un plancher recouvert de bitume pour empêcher l'humidité des bouveries de pénétrer les fourrages que l'on y met en provision.

A l'intérieur de la cour, sur les murs de façade, sont fixés des anneaux et des crochets pour attacher les bœufs abrités par les prolongements des toits. Cette cour, pavée en grès, comme l'intérieur des corps des bâtiments, contient un déchargeoir, fig. 19, 20 et 21, pl. 93 et 94, et un abreuvoir, fig. 16, 17 et 18, pl. 93 et 94.

Bergeries et bouveries du marché. — Les bestiaux qui n'ont pas été vendus le jour du marché, ou même qui sont amenés la veille de ce jour, doivent naturellement trouver des étables où ils puissent être placés en attendant le moment de leur vente, en payant un droit de séjour. C'est afin de les recevoir que l'on a établi derrière les halles des bergeries et des bouveries. Ces bâtiments, fig. 10, 11, 12 et 13, pl. 93 et 94, dont la construction est la même, sauf quelques dispositions faciles à reconnaître dans leurs façades principales, sont de forme rectangulaire et possèdent chacun un rez-de-chaussée, un premier étage servant de grenier et une cour centrale. Les fondations sont en me-

lière avec des murs de refend sur lesquels reposent des colonnes en fonte de 0^m,150 de diamètre qui soutiennent de forts poitrails en bois supportant le plancher. Des égouts sont adossés à ces bâtiments suivant les mêmes dispositions que pour les échaudoirs.

Les grandes façades d'une bergerie sont percées d'une suite de portes parmi lesquelles celle du milieu et celles extrêmes seulement s'ouvrent pour le service. Aux angles de la façade sur le marché sont établies des chambres pour garçons d'étable. L'aménagement intérieur pour le bétail consiste en compartiments avec portes formés entre les colonnes par des barrières ou claies en bois au bas desquelles se trouvent des râteliers. Des allées sont ménagées en dehors de ces compartiments comme il est indiqué, fig. 12, afin de permettre une libre circulation à l'intérieur. Comme on met aussi des veaux dans une certaine partie de cette bergerie, on a dû y placer un fourneau en briques contenant une chaudière en cuivre où l'on fait chauffer l'eau nécessaire à la préparation de la nourriture de ces animaux.

Deux escaliers, situés à côté des chambres de garçons d'étable, conduisent du rez-de-chaussée au grenier. La charpente du bâtiment est faite de fermes en bois placées au-dessus des poitrails. Elle porte un chevronnage et un voligeage recouvert de tuiles Muller. Le grenier sert à emmagasiner des fourrages et autre nourriture du bétail. Il est pourvu de huit lucarnes sur chacun des grands côtés et de quatre sur chacun des petits, lesquelles ont pour garde-corps des chaînes en fer à anneaux soudés qui s'accrochent à des poteaux en bois. Deux abreuvoirs sont établis dans la cour centrale, fig. 16, 17 et 18; ils sont exactement construits comme ceux que nous avons déjà décrits.

Le bâtiment de bouverie diffère de celui de bergerie en ce qu'il possède seulement cinq portes de passage à chacun de ses côtés, deux à chaque extrémité et une au milieu. Toutes les baies vitrées intermédiaires et celles des petits côtés ne surmontent pas de portes. A l'intérieur, mêmes dispositions des colonnes en fonte que précédemment; mais pour l'aménagement du bétail, l'espace du milieu, compris entre les deux rangs de colonnes, est divisé en compartiments formés par des panneaux en bois avec mangeoires ou auges à la partie inférieure à l'usage des bœufs, et ces compartiments se trouvent répétés de chaque côté des murs. Des allées sont ménagées de manière à permettre, comme dans la bergerie, une libre circulation dans l'intérieur.

A l'une des extrémités de la bergerie, contre le mur d'enceinte, existe une fosse à fumier près de laquelle se trouvent un pont à bascule de pesage et un petit bureau.

Prix des bouveries et bergeries du marché.

Terrasse.	21,772 fr.
Maçonnerie.	494,460
Charpente.	177,755
Couverture en tuiles Muller.	98,771
Menuiserie.	4,036
Serrurerie.	243,767
Peinture et vitrerie ordinaire.	21,850
Pavage et bitume.	49,428

Aménagements intérieurs.

Serrurerie.	88,780 fr.
Menuiserie.	49,140
Peinture.	6,224

Total. 1,255,983 fr.

Fosse à fumier, pont à bascule et bureau. 8,147

Nous terminerons ce qu'il nous reste à dire sur ces constructions par une légende générale des planches, et les renseignements complémentaires indispensables pour compléter cette étude. — Ce sera l'objet d'un dernier article qui paraîtra dans la prochaine livraison (1).

F. PRÉDUREAU.

(Sera continué.)

MÉCANIQUE

LA QUESTION DES ALIMENTATEURS.

Notre désir, après les lettres qu'on a lues dans les précédentes livraisons, échangées entre des hommes dont l'honorabilité et la compétence industrielle ne font doute pour personne, eût été d'en rester là; — les alimentateurs, quelque importants qu'ils soient, ayant déjà occupé une très-large place dans ce journal.

Si nous rouvrons aujourd'hui nos colonnes à cette discussion, c'est donc moins, nous devons le dire, pour la question qui en est l'objet que parce que cela nous procure, incidemment, l'occasion d'enregistrer, dans les tableaux que nous publions *en supplément*, les résultats récents d'expériences officielles, comparatives, faites sur des moteurs très-répandus dans l'industrie, et qui offrent par suite un intérêt général.

Nous publierons également, volontiers, les documents que nous promet M. Girard en réponse à la réclamation de M. Claparède, s'ils présentent le même caractère que ceux dont il s'agit aujourd'hui.

Les *Annales Industrielles* sont d'ailleurs, — cela va de soi, — à la disposition de M. Flaud, s'il juge à propos de revenir sur sa décision première; aussi bien qu'à celle de M. Claparède, s'il le désire. — Nous insérerons avec plaisir toute réplique de leur part.

Mais nous ne saurions aller au delà.

Les lecteurs ayant sous les yeux tous les éléments nécessaires pour apprécier, le débat ne pourrait, à notre sens, se prolonger sans outre-passer les bornes d'une discussion utile.

A. C.

ERRATA. — Livraison n° 25, col. 784, ligne 21 en descendant, *au lieu de*: Le comble est formé de treize poutres en fer à treillis, *lisez*: Le comble est formé de treize poutres en fer supportées par des consoles à treillis, etc.

Même colonne, ligne 31 en descendant, *au lieu de*: elles sont réunies par des pannes en fer T, *lisez*: elles sont réunies par des pannes en fer double T.

(1) Ce sont MM. Guibourgé et Arnould, constructeurs à Paris, qui ont exécuté les combles métalliques des Pendoirs, Échaudoirs et Brûloirs.

Au Directeur des ANNALES INDUSTRIELLES.

Paris, le 7 décembre 1869.

Monsieur le Directeur,

Je n'ai rien à retrancher à l'historique que j'ai raconté; il est selon moi irréprochable et je le maintiens dans son entier.

M. Flaud, par une nuance habile, veut faire croire maintenant que je n'avais pas pensé à mettre dans mon bateau d'essai une turbine alimentaire, puisque, dit-il, je lui avais acheté (c'est en avril 1856) un petit cheval-vapeur pour actionner directement, par la tige même du piston, une pompe à double effet et à piston plongeur; appareil qui, de perfectionnements en perfectionnements, est devenu la pompe des machines élévatoires de Saint-Maur (ville de Paris), lesquelles viennent d'être expérimentées officiellement.

Comme je l'ai dit, moteur, condensateur à la course, aspirateur, tout dans mon bateau se faisait par des mouvements circulaires à grande vitesse; mais il m'avait paru imprudent de faire de suite l'alimentation également par rotation. En effet, quand on chauffe une chaudière, il faut pourvoir sérieusement à son alimentation, et comme je ne pouvais prendre sur mes organes moteurs à vitesse excessive aucun mouvement rectiligne alternatif, j'ai pris un petit cheval alimentaire, que j'ai dû faire figurer dans mon dessin. D'ailleurs la pompe à grande vitesse menée par le petit cheval constituait une de mes inventions, qui a fait son chemin sans avoir encore trépassé.

Je ne prétends pas dire pour cela que, lorsqu'on a une très-grande quantité d'enfants, ils soient tous viables; mais jusqu'à présent, quoi qu'en dise M. Flaud, je n'ai vu à l'agonie que ceux que j'avais à peu près condamnés en les mettant au monde, ceux-là qui m'ont paru être de la famille de l'injecteur, c'est-à-dire trop dépensiers pour que je leur accorde une paternité sans réserve.

Mais dans ces derniers ne sont compris ni l'hydropneumatisation, ni le chemin de fer glissant à propulsion hydraulique.

J'affirme que, contrairement à ce que me prête M. Flaud, de convoiter la paternité de l'injecteur, je la renie absolument. Je ferais bien plutôt appel à certain article du code qui dit que la recherche de la paternité est interdite. Il restera donc enfant trouvé et adoptif de MM. Giffard et Flaud, d'autant mieux que l'un des deux pères a bien voulu en être le parrain.

Je n'envie pas davantage la fortune qu'il a valu à ses propagateurs; car, d'un côté, cet appareil présentait trop peu d'effet utile pour lui donner mon nom; de l'autre, je dirai que mes travaux ayant toujours eu pour but de réaliser des agents moteurs à *maximum d'effet utile*, j'ai travaillé constamment en vue de l'intérêt général et non pour un intérêt mercantile, à quelque titre que ce soit.

Maintenant voyons, d'après le nombre des appareils lancés dans l'industrie par MM. Giffard et Flaud, quelle est la quantité de charbon consommée en pure perte pour les entretenir. Le chiffre indiqué par M. Flaud est de 60,000, je ne le conteste nullement. Supposons que

chacun d'eux alimente d'une manière continue une chaudière de 20 chevaux (il y en a pour 200 chevaux), ces chaudières alimentées correspondent à un total de 1,200,000 chevaux, qui peuvent brûler en moyenne 500 francs de charbon par an et par force de cheval: soit une dépense totale de 600 millions. Comme l'alimentateur que j'ai présenté ou d'autres: celui de M. Claparède, celui même que fait entrevoir M. Flaud, peu importe, présentent, par leur substitution à l'injecteur, une économie de 7% sur la consommation totale; c'est donc sur les 600 millions une économie à faire de 42 millions par an.

En présence de ce chiffre, on peut dire que l'injecteur est un enfant trop prodigue, et il serait temps de mettre ordre à ses folies. Que faudrait-il pour gagner 42 millions par an? 60,000 appareils alimentateurs pour remplacer tous les injecteurs fabriqués jusqu'à ce jour; appareils qui coûteraient un prix moyen l'un dans l'autre de 300 francs, soit pour les 60,000, 18 millions. Ainsi, 18 millions de capital engagé rapportant 42 millions par an, voilà des chiffres qui doivent faire réfléchir les économistes et faire ouvrir de grands yeux aux banquiers qui découvriraient un pareil placement.

Or, à un autre point de vue, la spéculation arriverait à ce résultat, c'est que des milliers de mineurs employés à extraire du charbon pour nourrir l'appareil parasite pourraient être employés plus utilement à l'agriculture ou dans l'industrie; d'où je conclus que si l'appareil injecteur comparaisait devant un jury composé d'économistes, il serait infailliblement condamné à mort sans bénéfice des circonstances atténuantes.

Maintenant, pour établir une comparaison, *au point de vue de l'effet utile obtenu* dans l'application des forces vives, entre l'unique création de M. Giffard et Flaud, l'injecteur, et une de mes créations récentes, les *roues-turbines*, je devancerai la publication du Rapport officiel des Ingénieurs de la Ville de Paris sur les *expériences des machines élévatoires de Saint-Maur*, et à cet effet je vous prie, Monsieur le Directeur, de vouloir bien insérer, à la suite de cette lettre, les procès-verbaux de ces expériences, ainsi que les calculs qui s'en déduisent.

On verra dans ce document que la roue-turbine donne 74 pour 100 d'effet utile en eau montée, tandis que l'injecteur n'en donne que 4 à 5 selon la densité de la vapeur employée, c'est-à-dire que la roue-turbine Girard donne, par rapport au travail brut dépensé, 12 à 15 fois plus de rendement que l'injecteur Giffard.

Contrairement à l'invention, prodigue la roue-turbine, dont le but est d'utiliser les forces gratuites des fleuves, malgré leurs variations de niveau et de volume, doit se substituer peu à peu aux machines à vapeur, dont l'entretien en charbon est si coûteux pour l'industrie.

J'ajourne pour l'instant la réponse que je vous demanderai la permission de faire à la dernière lettre de M. Claparède. Je vous l'adresserai prochainement sous une forme qui ne manquera pas, je l'espère, d'intérêt pour la grande majorité de vos lecteurs.

Recevez, etc.

L. D. GIRARD,
Ingénieur Civil.

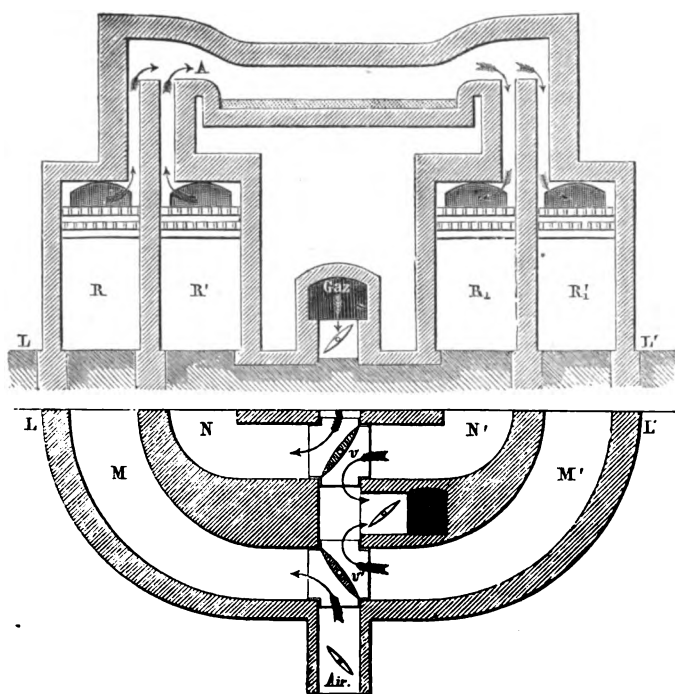
MÉTALLURGIE

APPLICATION DU FOUR SIEMENS

EN MÉTALLURGIE.

Le système Siemens vient d'être appliqué en Belgique dans plusieurs fabriques de glaces où il donne d'excellents résultats; la métallurgie belge ne l'a pas encore employé.

MM. Servais, maîtres de forges à Weilerbach (Prusse rhénane), s'en servent depuis quelque temps, et, bien que leurs établissements se trouvent dans des conditions très-différentes de celles de la plupart des fabriques de fer, il ne sera pas sans intérêt de connaître les résultats



qu'ils ont obtenus, et qui peuvent permettre d'apprécier, dans une certaine limite, ce qu'on peut attendre, en général, de l'application de ce système en métallurgie.

L'appareil Siemens a pour but :

1° De transformer le combustible solide en gaz qu'on brûle dans les fours après les avoir mélangés à une proportion convenable d'air ;

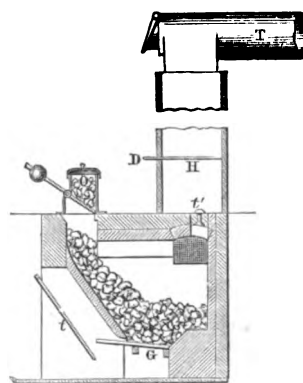
2° D'utiliser, pour le chauffage des gaz et de l'air, avant leur introduction dans les fours, les chaleurs perdues de la combustion.

Ce double résultat est atteint par la disposition suivante, que nous décrivons très-brièvement, parce qu'on peut la trouver en détail dans la brochure de l'inventeur (*).

Quel que soit le four auquel est appliqué le système Siemens, la distillation du combustible se fait dans un

gazogène, chambre à section rectangulaire, en maçonnerie réfractaire, dont un côté est incliné : c'est celui sur lequel repose le combustible; au bas est une petite grille G. Les produits de la distillation montent par la cheminée H dans un tuyau en tôle T, d'où ils descendent au bas des régénérateurs, qui sont au nombre de quatre par appareil, deux, R et R₁, pour l'air, et deux R' et R'₁, pour les gaz; l'air y arrive par les conduits M; les gaz par les conduits N. En réalité, ces conduits sont horizontaux et en avant du plan de coupe; ils sont représentés après rabattement sur ce plan autour de L L'.

Les régénérateurs sont des chambres munies de chicanes en briques réfractaires, qui sont employées, deux à deux et alternativement, au réchauffage des gaz et de l'air. Ainsi, pendant que les gaz et l'air traversent, cha-



cun séparément, les deux régénérateurs accouplés d'un côté du gazogène avant de pénétrer dans le four où ils doivent brûler ensemble, les deux autres régénérateurs reçoivent les produits de la combustion à leur sortie du four; quand ces derniers sont suffisamment échauffés, on renverse le courant, l'air et les gaz se réchauffent dans ceux-ci, et les produits de la combustion

passent dans les premiers, à leur sortie du four, pour les réchauffer à leur tour.

C'est par la manœuvre des vannes V et V' que l'on atteint ce double résultat. Ainsi, avec la position qu'elles occupent dans la figure, l'air et le gaz arrivent, l'un dans le régénérateur R, l'autre dans le régénérateur R'; ils s'y échauffent progressivement, se mélangent en A à l'entrée du four, s'enflamment dans le four, le traversent, et les produits de la combustion se divisent, à la sortie, dans les deux autres régénérateurs R₁ et R'₁, où ils abandonnent leur chaleur en traversant les chicanes.

Tandis que R₁ et R'₁ s'échauffent, R et R' se refroidissent. Lorsque la température des premiers est suffisamment élevée, on renverse le courant afin que l'air et les gaz profitent de la chaleur accumulée dans R₁ et R'₁ et que R et R' se réchauffent à leur tour par le passage des produits de la combustion.

O est l'ouverture de chargement du combustible;

t, un petit tuyau amenant un filet d'eau sous la grille;

D, un registre à coulisse servant à régler, et, au besoin, à suspendre la marche du gazogène;

t', un regard pour surveiller l'opération.

Dans l'établissement de MM. Servais il y a deux gazogènes pour un four à puddler. On y emploie des fines de demi-gras de Dutweiler près Sarrebruck. Les fontes puddlées sont grises, au bois, jets de coulée ou débris de poterie. Les fers obtenus servent à la fabrication d'es-sieux, d'instruments aratoires, etc.; ils doivent donc

être de bonne qualité, bien épurés et parfaitement soudés. Ces fers sont battus au marteau à soulèvement mù par une roue hydraulique, seul moteur employé à Weilerbach. On n'a donc pas à s'y préoccuper de produire de la vapeur.

On marche sept à huit semaines sans désenrapper; on n'arrête que pour désencrasser les régénérateurs.

Le chargement du gazogène est réglé de façon à y maintenir le rouge sombre. Le puddleur change le courant à chaque demi-heure environ, au moyen des leviers de manœuvre des vannes qui sont auprès de son four. L'arrivée de l'air est à peu près toujours constante; on fait seulement varier l'arrivée du gaz; la pression fait sortir la flamme par la porte de travail du four à puddler.

On peut observer déjà un grand avantage inhérent au système Siemens, c'est l'élévation de la température, la régularité et la continuité de production de la chaleur, enfin la facilité de régler la composition de la flamme, car on peut la rendre oxydante ou réductrice à volonté. On conçoit qu'une haute température, bien régulièrement soutenue, amène une expulsion plus complète de la scorie et produit un meilleur soudage.

Pour les fours à réchauffer, cet avantage est encore plus sensible, car là surtout on a besoin d'une chaleur forte et régulière pour le soudage des paquets. Aussi est-ce principalement au réchauffage que le système Siemens paraît avoir été appliqué en Angleterre.

La sole des fours fond rapidement, et l'on est obligé, à chaque charge, de la glacer parfaitement en y jetant cinq ou six seaux d'eau.

Chez MM. Servais, chaque four à puddler reçoit dix charges de 200 kilogrammes par vingt-quatre heures, en alternant, après deux charges de fonte, une de ferraille. Les fontes grises donnent 8 à 10 % de déchet; la consommation moyenne de charbon est de 1,000 kilogrammes pour la production de 1,000 kilogrammes de fer, y compris le rallumage.

Auparavant, avec les fours ordinaires, on employait du charbon maigre et on travaillait des fontes blanches, 14 charges par 24 heures. La consommation moyenne de charbon était de 1,100 à 1,200 kilogrammes par tonne de fer.

Ce déchet, 8 à 10 %, est très-faible pour des fontes qui doivent être travaillées longtemps hors du laitier, comme celles employées à Weilerbach; elles donneraient probablement 12 à 14 % au moins dans des fours ordinaires.

Ainsi, l'emploi du système Siemens présente trois avantages notables :

- 1° Amélioration dans la qualité du fer;
- 2° Diminution du déchet;
- 3° Économie de combustible.

Quant à ce dernier point, il faut observer cependant que l'économie n'est réelle que si l'on n'a pas à produire de la vapeur. Dans le cas contraire, c'est-à-dire s'il fallait chauffer des chaudières, elle disparaîtrait presque entièrement.

Ici se présente une autre question. Peut-on employer

un combustible quelconque dans l'échelle des houilles? Les avis sont partagés. D'un côté, on a trouvé qu'on peut employer du charbon maigre, mais qu'il en faut une plus grande proportion que de houille grasse; de plus, que trois ou quatre gazogènes sont nécessaires avec du charbon maigre, alors que deux suffiraient avec des flénus; que les poussières de cette dernière qualité de charbons donnent à tous égards les meilleurs résultats.

Dans un établissement similaire on dit au contraire que la houille maigre ne peut être employée, et qu'il faut du charbon tout venant.

La transformation du carbone en oxyde de carbone enlève le tiers de la chaleur totale que le combustible développerait en passant directement à l'état d'acide carbonique. Cette chaleur, utilisée dans les fours ordinaires, parce que la grille touche la sole, ne sert ici qu'à la distillation des hydrocarbures de la houille. On conçoit donc qu'on ait de meilleurs résultats des houilles grasses qui renferment une forte proportion d'hydrocarbures que des houilles maigres qui n'en contiennent presque pas, et pour lesquelles, par conséquent, il y a perte presque totale de la chaleur développée dans la production de l'oxyde de carbone.

Le système Siemens présente quelques graves inconvénients.

1° L'encrassement des régénérateurs. Ces chambres sont obstruées au bout d'un certain temps par le dépôt des poussières entraînées qui forment une croûte très-adhérente aux briques; à Weilerbach, après sept à huit semaines, il faut arrêter le four pour réparer à neuf les chicanes.

Cet inconvénient paraît être moins grave dans les fabriques de glaces; les poussières ne forment croûte adhérente qu'à la partie supérieure des chambres, et l'on nettoie assez bien le four pour permettre encore quatre à six semaines de marche en tirant dans l'intérieur un coup d'un petit canon; c'est du reste le procédé employé dans certains pays pour ramoner les cheminées.

2° Les dépôts de goudron gênent la manœuvre des vannes, d'autant plus que la houille employée est plus grasse et que le tuyau T a moins de longueur. Tous les huit jours, tous les quinze jours, ou même, dans certains cas, tous les trois ou quatre mois seulement, on ferme la communication entre le gazogène et le four pour nettoyer les conduites.

Enfin, il faut considérer que la disposition de beaucoup d'usines ne se prêterait que fort mal, ou même absolument pas, à l'établissement du système Siemens.

De plus, que le prix de l'appareil est élevé : 11,500 fr. pour deux fours à puddler.

En résumé, il est certain que le système Siemens est avantageusement applicable partout où l'on n'a pas à utiliser les chaleurs perdues pour la production de la vapeur, dans les fabriques de zinc, dans les verreries, et surtout dans les fabriques de glaces. Il y a ici un avantage tout particulier et d'une importance considérable : c'est la pureté de la flamme. Avec les fours ordinaires, quand on tisonne le feu, les poussières entraînées par le tirage retombent en partie dans les pots et altèrent la

surface du contenu, grave inconvénient qui n'est pas à craindre avec le système Siemens.

Mais dans les forges qui n'ont pas de puissants moteurs hydrauliques, et c'est le cas presque général, l'économie de combustible serait sans doute bien insignifiante; il n'y aurait donc à mettre en parallèle que, d'une part, le bénéfice résultant de quelque amélioration dans la qualité du fer et de la diminution du déchet; d'autre part, les frais d'installation et les droits de brevet.

Une application de ces appareils va prochainement être faite sur une grande échelle dans les établissements de Wendel. Ainsi l'expérience éclairera bientôt d'un nouveau jour cette difficile et intéressante question.

Nous devons tous ces renseignements à l'obligeance de M. Reulaux, ingénieur attaché aux établissements de la Providence, qui a fait une étude toute spéciale du travail du puddlage.

ALBERT DELPECH.

NAVIGATION

LES SOCIÉTÉS DE SAUVETAGE DES NAUFRAGÉS.

Le sauvetage des naufragés était, il y a peu de temps encore, abandonné à l'initiative privée.

Sans organisation, sans matériel, sans ressources, les efforts et le dévouement des habitants des côtes restaient, le plus souvent, impuissants à lutter contre les éléments, et les plus résolus étaient obligés de demeurer simples spectateurs des drames les plus tragiques.

Heureux encore les naufragés, quand les convoitises de ceux qu'on appelait les *naufregeurs* n'avaient pas provoqué le sinistre, en attirant les navires, au milieu des récifs par des signaux mensongers! Et que l'on ne suppose pas que ces faits barbares remontent à des dates bien éloignées de nous : en 1866, le *Morning-Post* appelait encore l'attention du gouvernement anglais sur la coutume sauvage des habitants de certaines côtes d'Angleterre, qui allument des feux sur le rivage pour tromper les navires, les faire échouer et s'en partager les débris!

Dès le commencement de ce siècle, quelques sociétés locales se constituèrent, en Angleterre, pour organiser les secours à donner aux naufragés; mais leurs efforts furent infructueux. Il fallait, pour réussir, l'action de sociétés puissantes, disposant de ressources chaque jour renouvelées, créant un matériel approprié, et capables de former et d'instruire l'équipage de volontaires nécessaire à chaque poste.

L'Angleterre sentit la première cette nécessité d'une grande organisation.

Dès 1849, une société centrale, établie à Londres sous le titre *The Royal national Life boat Institution*, et présidée par le duc de Northumberland, prit en main l'étude de cette question. Un concours fut établi pour la construction du meilleur canot de sauvetage.

Il devait être à la fois léger, pour être facilement transportable d'un point à un autre de la côte, et d'une solidité à toute épreuve; il devait être, en outre, insubmersible, facile à vider, et, en même temps, tellement équilibré qu'il revienne toujours, automatiquement, à sa position normale s'il venait à chavirer.

Le problème fut résolu par le bateau que présenta à la Société M. Beeching. Les améliorations apportées à ce type de canot par M. Peake en ont fait le meilleur bateau de sauvetage que l'expérience ait consacré jusqu'à ce jour.

Depuis cette époque, l'institution des *life boats* sur les côtes d'Angleterre n'a cessé de faire de rapides progrès. A la fin de 1864, on comptait en Angleterre 186 *life boats*, dont 134 appartenant à la Société; 243 stations de portamarres; 402 stations pourvues de ceintures de sauvetage.

Deux ans plus tard, à la fin de 1866, la Société avait installé 40 canots de plus, ce qui portait à 174 le nombre des postes munis par elle d'un canot de sauvetage. Elle avait contribué, depuis sa création, au salut de 15,900 personnes.

Dans le même laps de temps, elle avait dépensé près de 1,500,000 francs pour l'établissement de son matériel; elle avait décerné 83 médailles d'or, 773 médailles d'argent et des récompenses en espèces s'élevant à plus de 600,000 francs.

Ses recettes, en 1866, se sont élevées à 1,042,900 fr., et, à la fin de 1867, elle possédait un capital réalisé et placé de 1,155,500 francs.

Ce que l'on considérait comme un rêve, il y a vingt ans, s'est donc aujourd'hui réalisé; l'impôt volontaire a pu produire, en quelques années, les merveilleux résultats que nous venons de retracer.

Un pareil succès ne pouvait manquer d'attirer sur cette question du sauvetage des naufragés l'attention des autres nations et d'encourager l'initiative privée à suivre l'exemple donné par l'Angleterre.

Une association analogue à celle de Londres se forma bientôt en Hollande, et 20 stations de sauvetage étaient, dès 1867, organisées sur les côtes de ce pays.

Le Danemark fit du sauvetage des naufragés un service public, entretenu aux frais de l'État et régi par une loi en date du 26 mars 1852. Il y a aujourd'hui, sur les côtes danoises, 35 stations de sauvetage, dont 23 pourvues de bateaux spéciaux. De 1852 à 1864, ces stations ont concouru au sauvetage de 1,272 personnes.

En Allemagne, une association a été établie, en mai 1865 seulement; elle comptait, en 1867, 28 stations de sauvetage.

En France, plusieurs tentatives furent faites dès 1860 pour créer une Société centrale sur le cadre de celle de Londres; on ne put y parvenir, et ce ne fut qu'en 1864, et avec l'aide et le concours de l'Administration, ce lent initiateur dont nous ne semblons pouvoir nous dégager, que fut enfin créée la *Société centrale de sauvetage*, déclarée d'utilité publique le 17 novembre 1864. Elle fut, il faut le reconnaître, vite à l'œuvre : dès la fin de 1867, elle avait réussi à organiser 44 stations de canots, et

aujourd'hui elle en compte 48 en état de fonctionnement.

Ses canots sont du même type que ceux de la Société anglaise. Les premiers ont même été fabriqués chez MM. Forrest and Son, constructeurs de cette société.

Aujourd'hui, ils sont exécutés soit au Havre, chez M. Normand, soit à Marseille, à la Compagnie des forges et chantiers de la Méditerranée.

Le nombre des stations de canots à établir sur le littoral de la France, de l'Algérie et des colonies étant fixé à 70, la Société ne tardera pas, on le voit, à avoir accompli la plus lourde partie de sa tâche.

La Société comptait encore, au commencement de 1869, 87 stations de porte-amarres Delvigne, dont 45 desservies par des espingoles ou des pierriers, et 42 par des mousquetons porte-flèches.

Les recettes, en quatre ans, de 1865 à 1868, ont dépassé 1,059,000 francs.

Les dépenses, dans le même temps, se sont élevées à 875,000 francs environ, ce qui lui laisse un actif disponible de plus de 184,000 francs.

Sur le chiffre de 875,000 francs, les acquisitions du matériel entrent pour 705,600 francs; le reste a été employé en indemnités, en récompenses et en entretien du matériel.

La Société a sauvé, dans ces quatre années, 589 personnes; elle a sauvé ou secouru 241 navires.

Son organisation ne ressemble guère, du reste, à celle de la Société anglaise. Présidée par un Amiral, elle confie le plus souvent à des officiers de la Marine impériale le soin d'organiser les comités locaux et de former les équipages des canots.

C'est aux douaniers que sont confiés la surveillance et la direction des porte-amarres.

Enfin, une décision récente du Ministre de la Marine prescrit l'ouverture d'un cours de sauvetage à bord du vaisseau-école de la Marine impériale, ainsi que dans toutes les écoles d'hydrographie.

C'est là assurément une mesure très-utile, pourvu qu'elle n'ait pas pour effet de désintéresser plus encore le public des grandes questions maritimes, en réduisant le sauvetage des naufragés à un simple service public.

S. MARCIGNY.

PUBLICATIONS FRANÇAISES

ANNALES DES PONTS ET CHAUSSÉES

Livraisons de juin et de juillet 1869.

** Le palais du Champ de Mars, qui abrita l'Exposition universelle de 1867, a fait, pendant sa naissance et durant sa courte vie, tant de bruit que nous hésitons à en parler encore aujourd'hui. La note que M. Cheysson publie dans la livraison de juin des *Annales des Ponts et Chaussées*, sur les derniers moments de ce palais éphémère, renferme cependant quelques chiffres assez inté-

ressants par eux-mêmes, pour que nous les résumions en quelques lignes.

Après de vaines recherches pour trouver un réemploi de cette agglomération bizarre de charpentes de tous les types, la Commission Impériale se décida à en opérer la démolition.

La vitrerie et la couverture en zinc du palais, qui avaient fait l'objet d'un marché en simple location pour la durée de l'Exposition, étaient les seuls matériaux exceptés du massacre.

La Commission mit donc en adjudication la démolition et l'enlèvement de :

11,000,000 kilog. de fers et tôles.
1,000,000 kilog. de tôles ondulées.
2,000,000 kilog. de fontes.
12,000 mètres cubes de maçonnerie.
1,600 mètres cubes de bois de charpente.

L'adjudication fut prononcée le 13 février 1868, moyennant une somme de 1,010,886 francs, c'est-à-dire moyennant les 0,09 environ du prix de construction du palais, qui avait atteint le chiffre de 11,800,000 francs.

En négligeant la valeur des maçonneries et bois de charpente, le prix d'adjudication représentait donc environ 0 fr. 07 c. par kilogr. de fer, fonte ou tôle.

Une fraction importante des parties métalliques, un tiers à peu près, trouva un réemploi dans des constructions industrielles pour l'établissement de halles et ateliers; le grand vestibule forme aujourd'hui, à Brest, un chantier de constructions navales; beaucoup de fermes des galeries du *vêtement* et de l'*histoire du travail* sont allées à l'étranger abriter les industries les plus variées.

Le prix moyen de vente de ces parties réemployées a été de 0,15 par kilogramme; leur démontage n'est guère revenu qu'à 2 fr. 50 par cent kilogr.

Quant aux parties qui ne trouvèrent point d'acquéreur pour être réemployées, leur démolition se fit par les moyens les plus primitifs; on jeta bas, l'une après l'autre, ces grandes fermes de 27 mètres de hauteur et de 36 mètres de largeur, avec leurs piliers en tôle; puis on opéra en bas leur dépeçage et l'enlèvement de leurs innombrables rivets. Les 2/3 du palais formèrent ainsi des riblons vendus aux forges pour y être laminés ou fondus.

On paya en moyenne aux démolisseurs :

1 fr. par 100 kilog. pour démolition de la grande nef;

1 fr. 40 pour les petites galeries;

1 fr. 75 par cent rivets enlevés.

Le prix de revient moyen de la démolition ne dépassa pas 2 fr. par 100 kilogr.

Il ne faut pas longtemps pour évaluer, d'après cela, le bénéfice qu'a dû réaliser l'heureux adjudicataire; et dire que cependant les concurrents furent peu nombreux, et qu'à l'exception, sans doute, de la Commission, qui comptait sûrement sur un meilleur prix, l'opinion des gens du métier condamna, au début, la spéculation du démolisseur !

Quelques chiffres curieux pour terminer.

Pour tenir les engagements pris vis-à-vis du Ministère

de la Guerre, la Commission dut ensuite procéder à la remise en état du Champ de Mars; il fallait rapporter sur la surface 300,000 mètres cubes de remblais.

L'entrepreneur eut recours à la décharge publique.

En douze mois, elle donna 308,000 mètres cubes; en certains mois, elle atteignit 1,500 mètres cubes par jour, et, en février 1869, elle fournit jusqu'à 1,800 mètres cubes par jour.

La démolition du vieux Paris offre, on le voit, une mine de remblais fort intéressante.

* * On se rappelle l'émotion causée, il y a dix ans, par l'annonce de l'envasement du port de Saint-Nazaire. Ce n'était rien moins que la mise en question de l'utilisation du bassin à flot créé, à grands frais, dans ce port, et le doute succédant au premier enthousiasme de la spéculation sur cette ville naissante.

Dès le commencement de 1858, on constatait que plus de 225,000 mètres cubes de vase s'étaient déposés dans le premier bassin de Saint-Nazaire et dans le court chenal qui lui donne accès à la mer; deux dragues ne parvenaient pas à combattre l'apport journalier.

Après dix-huit mois d'étude, à la suite d'un rapport adressé à l'administration centrale par M. Leferme, ingénieur des Ponts et Chaussées, on décida la construction d'un matériel spécial de bateaux pompeurs, qui commença à fonctionner dès le mois de mai 1861. Le succès fut complet : en moins de deux ans le port fut mis en état d'entretien, et, depuis cette époque, un état satisfaisant a été maintenu sans difficultés.

Cet historique de l'envasement et du dévasement du port de Saint-Nazaire fait l'objet d'un mémoire fort intéressant que publie M. Leferme, dans la livraison de juillet des *Annales des Ponts et Chaussées*; nous en résumerons les parties essentielles.

Le premier bassin de Saint-Nazaire a une superficie de 10^h,54; il est alimenté par les eaux de la rade au moyen de deux écluses, une de 25 mètres sans sas, l'autre de 13 mètres avec sas de 60 mètres de longueur, trop court pour les grands vapeurs qui fréquentent déjà le port. Il en résulte, à chaque marée, contact libre entre les eaux du bassin et celles de la rade, qui jouent librement d'ailleurs dans le chenal d'accès dont la superficie n'est que de 1^h,35.

Ces eaux sont presque toujours très-troubles et chargées de matières extrêmement fines, tenues en suspension par la moindre agitation, mais qui se déposent très-vite dès que le calme devient complet, comme cela a lieu dans le bassin.

Ces matières constituent une vase savonneuse, douce au toucher, et de densité très-variable suivant l'âge du dépôt; de 1,175 k., poids de la vase initiale en suspension, elle atteint, par des tassements successifs, le poids de 1,430; et cela en dix-huit mois, et par une réduction de volume de 2,7 à 1.

Ces dépôts sont du reste loin d'être uniformes; près des écluses ils atteignent 2 mètres d'épaisseur en huit mois, avec une densité variant de 1,175 à 1,330, tandis qu'au fond du bassin l'épaisseur du dépôt ne dépasse pas quelques décimètres.

Pour maintenir en état d'entretien le bassin et le chenal, M. Leferme estima qu'il fallait extraire les vases à l'âge moyen de quatre mois, et que les quantités à enlever devaient être de 298,789 mètres cubes par an, à la densité moyenne de 1,251 pour un entretien rigoureusement suffisant, et de 327,692 mètres cubes pour un entretien complet.

Aucun moyen naturel de dévasement n'avait été prévu dans la construction du premier bassin, où il n'existe aucune prise d'eau de superficie. Dans le chenal, les aqueducs de chasse étaient tout à fait insuffisants et sans aucune efficacité.

Il fallait donc recourir à un moyen mécanique pour extraire ces vases et les transporter assez loin, pour ne pas risquer de former une barre à l'entrée du port. On essaya les dragues; mais, avec des vases aussi fluides, le rendement des dragues était très-réduit, et le nombre de ces machines qu'eut exigé un entretien régulier eût été la source de très-grandes dépenses, outre qu'il eût créé, pour les navires stationnant dans le bassin, des sujétions de déplacement, incompatibles avec le service d'un grand port.

En 1857, des essais furent faits pour enlever les vases à l'aide de pompes; en 1858, ces essais furent continués sur une grande échelle; 200,000 mètres de vase furent ainsi enlevés, à l'aide de pompes, jusqu'à 3 ou 4 mètres au-dessus du niveau de l'eau, et conduits en mer, sans difficultés, par un couloir en charpente de 125 mètres de longueur, présentant une pente réduite de 0^m,036 par mètre.

C'est à la suite de ces essais déterminants que fut résolue la création d'un matériel de bateaux pompeurs, dont les *Annales des Ponts et Chaussées* publient les dessins détaillés.

Ces bateaux portent un double jeu de pompes, et les vases aspirées sont distribuées dans des compartiments à double fond, munis de soupapes de décharge, à l'aide de couloirs en tôle.

La machine à vapeur de ces bateaux commande, à volonté, les pompes ou l'arbre de l'hélice motrice, de telle sorte que les bateaux peuvent être leurs propres porteurs.

L'aspiration des vases se fait par deux tuyaux latéraux réunis, en dessous du bateau, par une crépine qui est engagée dans la vase à une profondeur qui ne doit pas dépasser 40 à 50 centimètres. Ces tuyaux peuvent, par une variation de leur inclinaison, attaquer les vases à des profondeurs quelconques; leur diamètre est de 250 millimètres; leur longueur de 20 mètres.

La coque et les compartiments des bateaux sont entièrement en fer. Ils attaquent sans difficulté des vases à la densité de 1,225, et même de 1,275.

Trois bateaux pompeurs sont actuellement en service au port de Saint-Nazaire; une drague ordinaire de seize chevaux de force complète l'outillage de dévasement.

La capacité des puits à vase est de 220 mètres cubes pour le bateau n° 1, le plus ancien; elle est de 275 mètres cubes pour les deux autres bateaux. La puissance de la machine du bateau n° 1 est de 20 chevaux de 200

kilogrammètres sur le piston; elle est de 25 chevaux pour les bateaux n^{os} 2 et 3. Ces machines sont suffisantes pour donner aux bateaux une vitesse de marche de cinq nœuds.

Voici le prix de revient de ce matériel :

Bateau pompier n ^o 1	137,000 fr. »
Bateaux pompier n ^{os} 2 et 3.	304,983 73
Drague de 16 chevaux.	85,115 77
Chaudières de rechange et outillage	34,828 92
Total.	561,927 72

Du 1^{er} mai 1861 au 31 juillet 1867, il a été extrait et transporté à 1,500 m. par ce matériel, un volume de : 1,984,259 mètres cubes, ayant occasionné une dépense de 458,978 fr. 77, soit 0 fr. 231 par mètre cube.

Si à ce prix on ajoute :

1^o Pour amortissement et risques du matériel, 9 % par an de sa valeur, ce qui donne 0 fr. 159 par m. c.;

2^o Pour intérêt de ce même matériel, 5 %, ce qui donne 0 fr. 088; on arrive à un prix total moyen de revient du mètre cube, égal à 0 fr. 478 pour extraction et transport à 1,500 mètres.

C'est assurément un résultat fort économique.

Mais ce n'est pas tout, et M. Leferme fait remarquer que ce prix moyen s'applique à la totalité des vases extraites tant à la drague qu'à l'aide des bateaux pompier. La proportion des vases draguées a même atteint les 0,39 de la quantité totale.

La décomposition des dépenses le conduit, en conservant les bases ci-dessus pour les intérêts et l'amortissement, aux chiffres comparés que voici :

Vase pompée et transportée à 1,500 mètres, densité moyenne 1,210, prix par mètre cube, 0 fr. 292.

Vase draguée et transportée à 1,500 mètres, densité moyenne 1,310, prix par mètre cube, 0 fr. 765.

Il est facile de se rendre compte, d'après ces chiffres, de l'économie que donne l'emploi de la pompe. Si les vases draguées à 1,310 eussent été pompées en temps utile, chaque mètre cube, qui a entraîné à la drague une dépense de 0 fr. 765, eût été enlevé, tout compte fait de sa différence de volume, moyennant une dépense de 0 fr. 45, soit avec une économie de 0 fr. 315 par mètre, ou environ 40 %.

Ajoutons que ce prix de dragage de 0 fr. 765 est très-bas, et ne s'explique même que par le double rôle des porteurs-pompier, qui ne chômaient pas pendant que la drague versait dans leurs compartiments le produit de son travail.

Le véritable prix du mètre cube dragué et transporté par les moyens ordinaires serait assurément supérieur à 0 fr. 765, et M. Leferme l'estime 1 fr. 084.

Quoi qu'il en soit, le succès de ce matériel de bateaux pompier et porteurs semble complet, si l'on tient compte surtout des difficultés et des pertes de temps qu'imposent au travail la présence et les manœuvres des navires dans le port.

Il peut offrir une solution économique à la condition que les vases soient entièrement privées de sable et tassent avec lenteur.

S. MARCIGNY.

EXPOSITIONS

EXPOSITION INTERNATIONALE D'AMSTERDAM.

5^e article (fin) (1).

Amsterdam, 5 décembre 1869.

Il nous reste à examiner maintenant quelle est la part prise par chaque nation à l'exposition d'Amsterdam.

Le tableau ci-dessous, en dehors duquel j'ai laissé les nations qui n'étaient représentées que d'une manière incomplète, suffira pour renseigner le lecteur :

NATIONS.	Nombre des exposants.	RÉCOMPENSES.				
		Dipl. d'hon.	Méd. 1 ^{re} cl.	Méd. 2 ^e cl.	Méd. 3 ^e cl.	Ment. honor.
Pays-Bas	834	6	7	70	117	93
Belgique	426	13	30	71	73	41
France	369	23	53	55	52	19
Grande-Bretagne et Irlande	209	14	10	36	29	13
Empire d'Autriche et Bavière	163	4	19	13	21	2
Allemagne du Nord.	137	8	15	22	17	6
Wurtemberg (2).	180	3	1	2	»	»
Danemark.	63	4	3	14	14	3
Suède et Norwège.	16	»	1	1	4	4

Outre ces récompenses, des médailles spéciales ont été distribuées aux écoles, et des mentions extraordinaires accordées aux exposants hors concours.

On voit que les récompenses ont été nombreuses, et qu'on pourrait presque dire « peu d'appelés et beaucoup d'élus. » Il ne faudrait pas en conclure toutefois que les exposants aient été satisfaits; loin de là! on n'entend qu'un concert de malédictions contre le jury.

Les exposants qui ont obtenu des diplômes d'honneur trouvent, naturellement, qu'on n'a fait que rendre justice à leur mérite. Ceux qui ont eu des récompenses d'un ordre inférieur sont mécontents et se plaignent. Pour établir la justice de leurs plaintes, ils racontent volontiers que les inspecteurs de l'enseignement moyen ayant mis à la disposition du jury un certain nombre de médailles à distribuer aux écoles, l'un d'eux, M. Steyn-Parvé, a cru, après la publication des listes de récompenses, devoir écrire aux journaux une lettre, dans laquelle il dégageait sa responsabilité, déclarant qu'on ne l'avait pas consulté, et que si on lui avait demandé son avis, il aurait tâché d'empêcher « que des médailles fussent attribuées à des écoles qui n'existent pas, pour des objets non exposés. » Les mécontents concluent que le jury s'est également trompé à leur égard, et

(1) Articles précédents, col. 692, 724, 750 et 788.

(2) Sur les 180 numéros dont se compose l'exposition du Wurtemberg, 170 appartiennent à une seule collection de statuts, règlements, etc., qui a reçu un diplôme d'honneur (Classe VII). Cela explique le petit nombre de récompenses attribuées au Wurtemberg qui n'avait en réalité que 11 exposants.

qu'ils sont victimes de l'injustice ou de l'incapacité des jurés.

Ils ont raison, et le jury n'a pas tort.

Tant qu'on s'obstinera à faire des concours et non des expositions, on verra se reproduire les mêmes erreurs suivies des mêmes plaintes.

Un jury peut-il examiner une exposition assez à fond pour établir un classement? Assurément non; ses opérations sont trop rapides, son jugement doit porter sur des objets trop différents, qui exigeraient chez les jurés des connaissances trop variées et trop spéciales. En outre, lorsqu'il n'existe qu'un mauvais catalogue, comme c'était le cas à Amsterdam, les fautes de ce catalogue font commettre aux jurés des erreurs dont on ne saurait les rendre responsables.

Lorsqu'on voit fonctionner un jury, lorsqu'on voit un malheureux juré tiraillé à droite et à gauche par deux ou trois exposants, cherchant chacun de son côté à lui persuader que les meilleurs produits sont les siens, on comprend qu'il doive nécessairement se glisser dans le carnet du martyr qui subit douze heures par jour un pareil supplice, quelque note mal prise ou confuse, quelques noms étrangers estropiés, qui donnent lieu plus tard à des erreurs regrettables.

Ces erreurs ne se produiraient pas si, au lieu de demander au jury un classement impossible, on se bornait à réclamer de lui des rapports dans lesquels il ne serait pas forcé de parler de tout, mais qu'il pourrait restreindre aux choses dignes de remarque.

A un autre point de vue, l'inégalité des récompenses est une source de véritables injustices et de sérieux mécontentements. Un jury hésitera toujours à donner une récompense de premier ordre à un produit qui n'est pas d'une certaine distinction, à un produit qui n'est pas noble, si j'ose employer cette expression rendant bien ma pensée. Pourtant un cordonnier, un lampiste, un chaudronnier, ne peuvent exposer que ce qu'ils font, et ils peuvent cependant déployer chacun dans sa spécialité une habileté hors ligne; pourquoi alors ne leur donner que des récompenses de troisième ou de quatrième classe?

Si l'on veut être juste, il faut supprimer cette classification des récompenses, et si l'on ne veut pas imposer au jury une tâche impossible, il faut supprimer les récompenses elles-mêmes.

Une autre raison vient encore militer en faveur de cette suppression. Les médailles tendent à écarter des expositions les maisons de premier ordre, à la réputation desquelles une médaille n'ajouterait rien, et qui ne veulent pas s'exposer à se voir classer au-dessous de leurs concurrents par un jury qui, tout en faisant de son mieux, ne peut juger que ce qu'il voit, et ne peut tenir compte de certaines exigences commerciales.

Ces exigences sont telles, qu'on est souvent obligé de fabriquer un produit qui semble défectueux, mais dont les défauts apparents sont, au contraire, des qualités recherchées sur certains marchés, nécessaires à la vente et souvent difficiles à obtenir.

Pour en revenir au jury d'Amsterdam, je ne trouve

pas qu'il mérite tout le mal que l'on dit de lui, je suis au contraire d'avis qu'il a apprécié assez bien. Les erreurs sont impossibles à éviter, et je n'ai jamais entendu parler d'un jury qui en ait commis moins.

En jetant un coup d'œil sur le tableau des récompenses, on voit que la France a été bien partagée. Elle a eu, surtout pour les récompenses de premier ordre, la part du lion.

Cela tient à plusieurs causes. D'abord, comme je l'ai dit déjà, les exposants français sont sortis du programme, en envoyant, avec leurs produits communs, des produits beaucoup plus beaux qui s'imposaient à l'attention. De plus, la France était plus que tout autre pays représentée par des maisons de premier ordre, qui avaient déjà obtenu de hautes récompenses à des expositions plus importantes. On ne pouvait guère songer à mettre au second rang cette aristocratie de la médaille. Enfin, les étalages de nos compatriotes étaient disposés, en général, avec un goût qui les faisait mieux ressortir. L'opinion publique a pleinement confirmé les décisions du jury, en donnant le premier rang, sans conteste, à la section française.

Là pourrait se terminer le compte rendu de notre exposition, mais nous ne croyons pouvoir mieux clore cette série d'articles qu'en passant rapidement en revue, à cette occasion, l'état actuel de l'industrie européenne.

Un fait saillant se dégage d'un examen attentif des produits exposés à Amsterdam, c'est le rapide *nivellement* de l'industrie internationale.

Les moyens de communication sont, en effet, si prompts aujourd'hui, on peut si facilement trouver, dans les pays plus avancés, des renseignements, des appareils, des ingénieurs et même des ouvriers, que toutes les industries tendent à se mettre partout au même niveau. Dès qu'une nation débute dans une grande industrie nouvelle pour elle, du premier coup elle arrive à la hauteur des nations les plus avancées; aussi la question intéressante à étudier n'est-elle plus « où telle industrie se fait-elle le mieux? » mais « où se fait-elle dans les meilleures conditions économiques? »

Il y aurait là matière, pour chaque industrie, à une étude fort intéressante, mais ce serait une œuvre de longue haleine que nous ne pouvons songer à entreprendre ici.

Toutefois, il est d'autant plus naturel de terminer le compte rendu de notre exposition internationale par quelques mots sur l'industrie en général, que nous nous trouvons, en Hollande, sur un terrain neutre, dans un pays de liberté commerciale, où les produits du monde entier se font librement concurrence, les droits d'entrée les plus élevés ne dépassant pas 5 % *ad valorem*.

L'Angleterre conserve jusqu'à présent l'ancienne prépondérance que lui assurent ses grands capitaux, ses nombreuses et anciennes relations, et la loyauté justement renommée de son commerce; mais elle ne la conserve ni sans peines, ni sans sacrifices. — Il est peu de ses produits pour lesquels elle n'ait à subir

une concurrence redoutable, concurrence souvent née d'hier.

Le bas prix des charbons n'est plus un privilège qui lui soit exclusif; dans tout le nord de l'Europe, la houille n'est pas plus chère qu'à Londres.

La Belgique, les Pays-Bas, les provinces du Rhin, sont dans des conditions exceptionnellement favorables sous ce rapport; dans ces pays, les transports se font très-économiquement, grâce à la facilité de la navigation. La main-d'œuvre est meilleur marché sur le continent, et l'instruction y est plus répandue. — Ces nations n'en sont pas encore à faire concurrence à l'Angleterre sur le marché anglais, mais pour bien des articles elles se suffisent à elles-mêmes, et elles commencent déjà la lutte sur certains marchés étrangers.

La France, quoique dans des conditions moins favorables que ses voisins du Nord, depuis que les traités de commerce l'ont forcée à sortir de l'état d'infériorité dans lequel elle se trouvait pour presque toutes les industries, excepté celles de luxe, a pu prendre une part active à cette lutte pacifique. Elle a même réussi beaucoup mieux qu'on ne pouvait s'y attendre, et déployé des ressources qu'on était loin de lui supposer.

Peut-être même en a-t-elle déployé trop. Peut-être, après être restée trop longtemps stationnaire à l'abri de tarifs surannés, s'est-elle jetée avec trop d'ardeur dans la voie nouvelle qui s'ouvrait devant elle. Peut-être ses usines ont-elles augmenté leurs moyens de production d'une manière exagérée, eu égard aux débouchés qu'elles possédaient.

Elle n'a fait, du reste, en agissant ainsi, que suivre l'exemple de l'Angleterre, dont les manufactures ont pris dans les dernières années un trop grand développement; et c'est là aussi, croyons-nous, la principale cause de la crise industrielle que nous subissons depuis quelques années.

Au moment où l'Angleterre, qui est de toutes les nations celle que la crise atteint le plus gravement, voyait diminuer pour elle l'importance du marché européen, la guerre d'Amérique venait aggraver encore une situation déjà tendue. La fermeture des États-Unis aux importations d'Europe, par des droits d'entrée prohibitifs, en a été la suite. Ce marché est perdu pour l'Europe, et perdu sans retour, l'industrie (celle des cotons surtout) prenant un essor tellement rapide que, si dans quelques années le gouvernement revenait à des tarifs plus modérés, ou même au libre échange, il est très-probable que les progrès faits d'ici là seraient tels, que l'Océan à franchir se trouverait une protection suffisante pour les industriels américains.

A ces causes de malaise, dont toutes les industries ressentent le contre-coup plus ou moins directement, s'en ajoute une autre qui frappe surtout l'industrie cotonnière.

Avant l'exagération de la production, dans ces dernières années, les fabricants et les spéculateurs de l'Angleterre, de la Suisse, de la Hollande, étaient habitués à voir les Indes anglaises et Java absorber facilement la part qu'ils leur faisaient, et ils se sont imaginé peut-

être que ce débouché serait illimité. — Tel n'a pas été le cas. — Ces marchés ont été encombrés, et pendant que presque partout les manufactures de tissus communs sont obligées de se restreindre à demi-travail, celles qui fabriquent plus spécialement pour les Indes orientales et occidentales sont, dans bien des endroits, en Suisse par exemple, forcées de s'arrêter complètement.

Il n'est donc pas étonnant que l'industrie souffre; mais la crise actuelle n'est pas particulière à la France ou à l'Angleterre, elle atteint plus ou moins tous les pays.

Les causes que je viens d'énumérer sont incontestables; si elles sont les seules, il n'y a malheureusement guère de remède que la patience; mais se résigner à de grandes pertes, à la ruine peut-être, est pénible; aussi voit-on les manufacturiers, en Angleterre comme en France, chercher à se faire illusion, et attribuer leurs souffrances à des causes autres que les véritables contre lesquelles ils ne peuvent rien.

De là le mouvement protectionniste auquel nous assistons aujourd'hui.

Ceux qui demandent la dénonciation des Traités de commerce ont-ils eux-mêmes confiance dans l'efficacité de la mesure qu'ils proposent? Nous ne pouvons le croire. Ils comprennent très-bien que le marché français (pour ne parler que de la France) ne suffirait pas à assurer la marche de leurs usines; que, s'ils se restreignent à la consommation intérieure, la concurrence sera telle que les prix ne pourront pas s'élever; qu'ils doivent alors travailler forcément pour l'exportation, et que, dans ce cas, le rétablissement des droits protecteurs, immédiatement suivi de représailles, ne serait pour eux qu'un embarras de plus.

Il est possible qu'avant le grand développement que les Traités de commerce ont imprimé à l'industrie française, des droits protecteurs eussent pu faire quelque chose, mais aujourd'hui leur rétablissement ne pourrait produire qu'un effet contraire à celui que les protectionnistes en attendent.

Il n'est, du reste, pas probable que le Corps législatif consente à demander la dénonciation de Traités qu'il a tacitement approuvés, en rejetant plusieurs attaques dirigées contre eux.

On peut donc prévoir, dès aujourd'hui, que la lutte devra continuer; il faut alors que nos manufacturiers se résignent à l'accepter, et cherchent à la porter sur son véritable terrain.

La supériorité industrielle de l'Angleterre est loin d'être incontestable. Nulle part peut-être la routine ne règne plus despotiquement que dans la plupart des manufactures anglaises.

L'instruction n'est point encore très-répandue de l'autre côté du détroit, et nos voisins remplacent bien souvent la science par l'empirisme; c'est là une mauvaise condition pour le progrès. Ils le reconnaissent eux-mêmes, et font en ce moment de grands efforts pour améliorer dans leur pays l'éducation technique.

Nos fabricants français, au point de vue industriel,

sont supérieurs, je n'hésite pas à le dire, à leurs concurrents anglais, et maintenant que leur outillage est complet, ils peuvent lutter.

Malheureusement, il n'en est pas de même au point de vue commercial. Il leur manque un port comme Liverpool, il leur manque une bonne organisation commerciale, il leur manque des maisons d'exportation, comme les *shipping houses* d'Angleterre, qui, servant d'intermédiaire entre l'acheteur étranger et le fabricant, débarrassent ce dernier de toutes démarches et de tous soucis étrangers à son industrie; il leur manque enfin des moyens de transport à bon marché.

Tout cela est bien difficile à créer sans doute, mais là seulement est le salut et il y a urgence, d'autant plus qu'une concurrence bien autrement redoutable que celle de l'Angleterre s'élève déjà, c'est celle de l'Allemagne du Nord.

Rien ne manque au district industriel des Provinces Rhénanes, ni le charbon, ni les moyens de transport, ni la science, ni la persévérance.

Les progrès réalisés sur les bords du Rhin, dans les vingt dernières années, sont immenses.

Elberfeld, Barmen, Crefeld, sont des villes industrielles de premier ordre pour les cotonnades et les soieries; les tissus de laine se fabriquent en Allemagne à des prix extrêmement bas. Tous ces produits ne peuvent pas, il est vrai, se comparer, pour la qualité, aux produits de luxe de la France et de l'Angleterre, mais pour les qualités à bon marché, ils l'emportent facilement déjà.

De nombreuses fabriques de produits chimiques, de nombreuses usines métallurgiques, de grands ateliers de construction, prospèrent dans les provinces du Rhin, et nulle part les industries qui se rattachent à l'agriculture ne sont plus répandues que dans l'Allemagne du Nord.

Si les progrès industriels continuent aussi rapidement dans ce pays, il est à prévoir que, dans peu d'années, c'est lui qui aura hérité de la suprématie industrielle de l'Angleterre.

L. BOUR.

(Fin.)

BULLETIN INDUSTRIEL

ANGLETERRE.

* La Compagnie du télégraphe sous-marin entre l'Inde, la Chine et l'Australie (*India, Australia and China submarine Telegraph Company*) vient d'adopter un câble d'une légèreté remarquable, inventé par M. Varley, dont le nom est bien connu par ses nombreux travaux sur tout ce qui est relatif à la télégraphie sous-marine.

Sir William Thomson, un grand juge en pareille matière, a reconnu, dit-on, que ce câble était le meilleur qu'on eût encore construit, et, ce qui est plus important encore, qu'il était le plus économique, le plus léger et le plus solide de tous ceux en service aujourd'hui.

Si le nouveau câble est plus simple de forme que le

câble transatlantique français, que nos lecteurs connaissent par les dessins que nous en avons publiés, il ne lui céderait en rien sous le rapport de la conductibilité. Le noyau est en gutta-percha, il n'a que 6 millimètres de diamètre et renferme trois fils en cuivre de plus d'un millimètre. Le câble se compose en outre de deux cordes en chanvre de Manille, de même dimension que le noyau en gutta-percha qui renferme les conducteurs, et dont les trois brins sont contournés en hélice de manière à former une seule corde. On recouvre ensuite le tout d'une sorte d'enveloppe solide, également faite avec du chanvre de Manille; elle est formée de fils contournés en hélice pour recouvrir le câble et augmenter ainsi de beaucoup sa solidité.

Le câble terminé a environ 25 millimètres de diamètre, sa densité spécifique est à peine supérieure à celle de l'eau, ce qui permettra d'en faire la pose dans les meilleures conditions et sans crainte d'accidents. Il peut supporter à la mer son propre poids sur une longueur de 13 milles sans rupture; à l'air, il résiste à un effort de rupture de plus de 1,000 kilogr.

On propose d'établir un câble de ce système entre l'Islande et la Nouvelle-Écosse; la dépense ne serait que de 10 millions de francs environ.

B

* La Compagnie des stations télégraphiques flottantes, qui a été formée par la souscription des particuliers, est sur le point de mettre plusieurs de ses stations en service actif. Quelques-uns des navires qui doivent être utilisés sont déjà lancés, les autres sont en construction à Dumbarton. L'un des bateaux sera mouillé dans le bras de mer de la Forth, et se trouvera ainsi sur la route des navires se rendant dans les mers du Nord, ou en revenant; un autre navire sera ancré à quelques milles en mer en face de Falmouth, pour servir aux navires faisant le commerce de l'Inde, de la Méditerranée et de l'Atlantique.

Les bateaux-stations seront amarrés sur de fortes ancrs, et le poids du câble contribuera à les maintenir en place. Ces stations seront reliées à la terre ferme par un câble sous-marin et serviront aux communications télégraphiques entre la terre et les navires. Ils recevront des dépêches des capitaines pour les affréteurs, transmettront des ordres de route et seront également au service des passagers. On espère, avec ce système, offrir de grandes économies aux affréteurs des navires, en épargnant les droits très-élevés de port que sont obligés de payer les navires qui vont chercher des ordres, et des pertes de temps considérables.

La Compagnie des stations télégraphiques flottantes fait tous ses efforts pour que les deux stations dont nous venons de parler soient en activité de service très-prochainement.

B.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

VINGT-SIXIÈME LIVRAISON (SUPPLÉMENT).

COMPTE RENDU

DES

EXPÉRIENCES SUR LE RENDEMENT DES MACHINES ÉLÉVATOIRES DE SAINT-MAUR.

— VILLE DE PARIS —

1^{re} SÉANCE. — 21 OCTOBRE 1869.

TABEAU N° 1. — COTES RELEVÉES A L'USINE.

HEURES des OBSERVATIONS.	NIVEAU D'EAU D'		ALTITUDE DE LA BACHE D'ASPIRATION.	CHIFFRES marqués SUR LE COMPTEUR.	HAUTEUR donnée par LE MANOMÈTRE.	OBSERVATIONS.
	AMONT.	AVAL.				
1 ^{re} EXPÉRIENCE. — Les Roues n ^{os} 1 et 2 en marche, les Turbines et les autres Roues arrêtées.						
ROUE N ^o 1.						
10 ^h 31' 8"	33,15	28,78	33,15	162 157	4 ^m ,85	5 vannettes ouvertes : n ^{os} 9, 10, 11, 12, 13. N. B. Le n ^o 1 commence du côté d'aval. Le zéro du manomètre à mercure = 37 ^m ,34.
10 ^h 35' 2"	33,15	28,78	33,15	162 188	4 ^m ,85	
10 ^h 40' 5"	33,145	28,76	33,145	162 226	4 ^m ,85	
10 ^h 45' 5"	33,15	28,78	33,15	162 265	4 ^m ,85	
10 ^h 50' 0"	33,145	28,75	33,145	162 302	4 ^m ,85	
10 ^h 55' 5"	33,145	28,76	33,145	162 340	4 ^m ,85	
11 ^h 0' 6"	33,145	28,76	33,145	162 376	4 ^m ,85	
Différences..... 1738"	"	"	"	219 ^t	"	
Moyennes.....	33,1471	28,7671	33,1471	"	"	
ROUE N ^o 2.						
10 ^h 30' 18"	33,15	28,78	33,15	901 264	4 ^m ,85	5 vannettes ouvertes : n ^{os} 8, 9, 10, 11, 12. N. B. Le n ^o 1 commence du côté d'aval. Le zéro du manomètre à mercure = 37 ^m ,34.
10 ^h 36' 3"	33,15	28,78	33,15	901 312	4 ^m ,85	
10 ^h 40' 7"	33,145	28,76	33,145	901 353	4 ^m ,85	
10 ^h 46' 7"	33,15	28,78	33,15	901 394	4 ^m ,85	
10 ^h 51' 6"	33,145	28,75	33,145	901 434	4 ^m ,85	
10 ^h 56' 6"	33,145	28,76	33,145	901 474	4 ^m ,85	
11 ^h 1' 5"	33,145	28,76	33,145	901 512	4 ^m ,85	
Différences..... 1847"	"	"	"	218 ^t	"	
Moyennes.....	33,1471	28,7671	33,1471	"	"	
On observe qu'à la roue n ^o 2 il y a huit aubes endommagées, le premier élément de la courbe est ébréché sur une profondeur variable de 8 à 15 centimètres.						
2 ^e EXPÉRIENCE. — Les Turbines de Vincennes et de Paris en marche, les Roues et la Turbine n ^o 3 arrêtées.						
TURBINE DE PARIS.						
3 ^h 30' 23"	33,145	28,82	33,145	904 578	4 ^m ,74	Levée du vannage : 0 ^m ,20. Le zéro du manomètre à mercure = 37 ^m ,34.
3 ^h 35' 2"	33,145	28,81	33,145	904 655	4 ^m ,74	
3 ^h 40' 1"	33,145	28,82	33,145	904 735	4 ^m ,74	
3 ^h 45' 1"	33,145	28,82	33,145	904 818	4 ^m ,74	
3 ^h 50' 1"	33,145	28,81	33,145	904 898	4 ^m ,74	
3 ^h 55' 2"	33,145	28,82	33,145	904 978	4 ^m ,74	
4 ^h 0' 1"	33,145	28,83	33,145	905 054	4 ^m ,74	
Différences..... 1778"	"	"	"	476 ^t	"	
Moyennes.....	33,145	28,819	33,145	"	"	
TURBINE DE VINCENNES.						
3 ^h 31' 17"	33,145	28,82	33,145	483 701	29 ^m ,75	Levée du vannage : 0 ^m ,23. Le manomètre métallique est à la cote 38 ^m ,40; la cote 29 ^m ,75 lue sur le manomètre métallique représente, en vérifiant sur le manomètre à mercure, la cote 31 ^m ,93.
3 ^h 36' 4"	33,145	28,81	33,145	483 780	29 ^m ,75	
3 ^h 41' 3"	33,145	28,82	33,145	483 860	29 ^m ,75	
3 ^h 46' 1"	33,145	28,82	33,145	483 942	29 ^m ,75	
3 ^h 51' 4"	33,145	28,81	33,145	484 023	29 ^m ,75	
3 ^h 56' 4"	33,145	28,82	33,145	484 103	29 ^m ,75	
4 ^h 1' 4"	33,145	28,83	33,145	484 179	29 ^m ,75	
Différences..... 1787"	"	"	"	478 ^t	"	
Moyennes.....	33,145	28,819	33,145	"	"	
A 4 heures 10 minutes on arrête la turbine de Vincennes et on met la roue n ^o 2 en marche; à 4 heures 35 minutes l'eau est remontée à l'échelle d'amont de l'usine à l'altitude 33 ^m ,35, les vannettes des portes de garde du canal étant restées constamment ouvertes de la même quantité. Les constatations portées au tableau qui précède ont été faites en présence des soussignés. Signé : GIRARD, SAGEBIEN, CROZET. Certifié conforme à l'original par l'ingénieur secrétaire de la sous-commission, B. NOUVEAU.						

TABLEAU N° 2. -- COTES RELEVÉES A LA TÊTE D'AMONT DU SOUTERRAIN.

HEURES des OBSERVATIONS.	COTE à l'échelle DU BUSC.	OBSERVATIONS.	HEURES des OBSERVATIONS.	COTE à l'échelle DU BUSC.	OBSERVATIONS.
1^{re} EXPÉRIENCE. — Les Roues n° 1 et 2 en marche, les Turbines et les autres Roues arrêtées.			2^e EXPÉRIENCE. — Les Turbines de Vincennes et de Paris en marche, les Roues et la Turbine n° 3 arrêtées.		
10 ^h 30'	0 ^m ,445	Le zéro de l'échelle est à la cote 33 ^m ,272. L'arête du déversoir est à 33 ^m ,31. L'écartement des deux côtés montant de la mince paroi du déversoir est de 8 ^m ,027 à la partie supérieure et de 8 ^m ,011 au seuil.	3 ^h 30'	0 ^m ,506	Mêmes observations que pour la première expérience.
10 ^h 35'	0 ^m ,445		3 ^h 35'	0 ^m ,505	
10 ^h 40'	0 ^m ,445		3 ^h 40'	0 ^m ,506	
10 ^h 45'	0 ^m ,447		3 ^h 45'	0 ^m ,505	
10 ^h 50'	0 ^m ,450		3 ^h 50'	0 ^m ,504	
10 ^h 55'	0 ^m ,445		3 ^h 55'	0 ^m ,505	
11 ^h 0'	0 ^m ,447		4 ^h 0'	0 ^m ,506	
Moyenne.....	0 ^m ,4463		Moyenne.....	0 ^m ,505	

Les constatations portées au tableau qui précède ont été faites en présence des soussignés.
Signé : GIRARD, SAGEBIEN, CROZET.
 Certifié conforme à l'original par l'ingénieur secrétaire de la sous-commission.
 E. NOUTON.

2^e SÉANCE. — 22 OCTOBRE 1869.

TABLEAU N° 3. — COTES RELEVÉES A L'USINE.

HEURES des OBSERVATIONS.	NIVEAU D'EAU d'		ALTITUDE DE LA BACHE D'ASPIRATION.	CHIFFRES marqués SUR LE COMPTEUR.	HAUTEUR donnée par LE MANOMÈTRE.	OBSERVATIONS.
	AMONT.	AVAL.				
1 ^{re} EXPÉRIENCE. — La Turbine de Vincennes marchant seule, toutes les autres machines arrêtées.						
1 ^h 5' 3"	33,145	28,78	33,145	493 974	29 ^m ,75	La cote 29,75 lue sur le manomètre métallique représente au manomètre à mercure 31 ^m ,95. Le manomètre métallique est à l'altitude = 38,40. Levée du vannage 0,212.
1 ^h 10' 9"	33,145	28,78	33,145	491 053	29 ^m ,75	
1 ^h 15' 1"	33,145	28,79	33,145	491 131	29 ^m ,75	
1 ^h 20' 3"	33,145	28,79	33,145	494 212	29 ^m ,75	
1 ^h 25' 2"	33,145	28,79	33,145	494 291	29 ^m ,75	
1 ^h 30' 1"	33,145	28,78	33,145	494 371	29 ^m ,75	
1 ^h 35' 2"	33,145	28,79	33,145	494 457	29 ^m ,75	
Différences..... 1799"	"	"	"	483 ^t	"	
Moyennes.....	33,145	28,786	33,145	"	"	
2 ^e EXPÉRIENCE. — La Turbine de Paris marchant seule, toutes les autres machines arrêtées.						
3 ^h 0' 2"	33,145	28,79	33,145	649 502	4 ^m ,745	Manomètre à mercure. Son zéro est à l'altitude 37,34. Levés du vannage = 0,202.
3 ^h 5' 2"	33,150	28,79	33,150	649 582	4 ^m ,745	
3 ^h 10' 2"	33,150	28,78	33,150	649 657	4 ^m ,745	
3 ^h 15' 4"	33,155	28,78	33,155	649 738	4 ^m ,745	
3 ^h 20' 2"	33,160	28,77	33,160	649 818	4 ^m ,745	
Différences..... 1200"	"	"	"	316 ^t	"	
Moyennes.....	33,152	28,782	33,152	"	"	
3 ^e EXPÉRIENCE. — La roue Girard n° 1, marchant seule, toutes les autres machines arrêtées.						
4 ^h 5' 5"	33,165	28,80	33,165	167 693	4 ^m ,775	5 vannettes ouvertes, n° 9, 10, 11, 12 et 13. Le n° 1 commence du côté d'aval. Manomètre à mercure, son zéro = 37,34.
4 ^h 10' 7"	33,165	28,80	33,165	167 731	4 ^m ,775	
4 ^h 15' 3"	33,165	28,82	33,165	167 767	4 ^m ,775	
4 ^h 20' 3"	33,170	28,82	33,170	167 805	4 ^m ,775	
4 ^h 25' 8"	33,170	28,82	33,170	167 843	4 ^m ,775	
Différences..... 1203"	"	"	"	150 ^t	"	
Moyennes.....	33,167	28,812	33,167	"	"	
4 ^e EXPÉRIENCE. — La roue Girard n° 2, marchant seule, toutes les autres machines arrêtées.						
4 ^h 50' 6"	33,150	28,87	33,150	902 938	4 ^m ,735	5 vannettes ouvertes, n° 8, 9, 10, 11, 12. Mêmes observations que ci-dessus.
4 ^h 55' 3"	33,150	28,84	33,150	902 977	4 ^m ,735	
5 ^h 0' 3"	33,150	28,86	33,150	903 015	4 ^m ,735	
5 ^h 5' 1"	33,135	28,84	33,135	903 054	4 ^m ,735	
5 ^h 10' 3"	33,136	28,84	33,136	903 090	4 ^m ,735	
Différences..... 1197"	"	"	"	152 ^t	"	
Moyennes.....	33,144	28,85	33,144	"	"	
Les constatations portées au tableau ci-dessus ont été faites en présence des soussignés. <i>Signé</i> : CROZET, SAGEBIEN, GIRARD. Certifié, pour copie conforme, l'ingénieur secrétaire de la sous-commission : E. NOUTON.						

TABLEAU N° 4. — COTES RELEVÉES A LA TÊTE D'AMONT DU SOUTERRAIN.

HEURES des OBSERVATIONS.	COTE à l'échelle DU BUSC.	OBSERVATIONS.	HEURES des OBSERVATIONS.	COTE à l'échelle DU BUSC.	OBSERVATIONS.
1^{re} EXPÉRIENCE. — La Turbine de Vincennes marchant seule, toutes les autres machines arrêtées.			3^e EXPÉRIENCE. — La roue Girard n° 1, marchant seule, toutes les autres machines arrêtées.		
1 ^h 5'	0 ^m ,525	Le zéro de l'échelle du Busc, est à 33 ^m 272. L'arête du déversoir est à 33 ^m 31 L'écartement des deux côtés montants de la mince paroi du déversoir est de 4 ^m 006 à la hauteur du seuil, et de 4 ^m 010 à la partie supérieure.	4 ^h 5'	0 ^m ,444	Même échelle. Même déversoir.
1 ^h 10'	0 ^m ,524		4 ^h 10'	0 ^m ,443	
1 ^h 15'	0 ^m ,525		4 ^h 15'	0 ^m ,442	
1 ^h 20'	0 ^m ,525		4 ^h 20'	0 ^m ,444	
1 ^h 25'	0 ^m ,526		4 ^h 25'	0 ^m ,444	
1 ^h 30'	0 ^m ,526				
1 ^h 35'	0 ^m ,525				
Différence... 0 ^h 30'	"		Différence.... 20'	"	
Moyenne.....	0,525		Moyenne.....	0,443	
2^e EXPÉRIENCE. — La Turbine de Paris marchant seule, toutes les autres machines arrêtées.			4^e EXPÉRIENCE. — La roue Girard n° 2 marchant seule, toutes les autres machines arrêtées.		
3 ^h 0'	0 ^m ,505	Même échelle. Même déversoir.	4 ^h 50'	0 ^m ,440	Même échelle. Même déversoir.
3 ^h 5'	0 ^m ,505		4 ^h 55'	0 ^m ,440	
3 ^h 10'	0 ^m ,505		5 ^h 0'	0 ^m ,440	
3 ^h 15'	0 ^m ,505		5 ^h 5'	0 ^m ,440	
3 ^h 20'	0 ^m ,505		5 ^h 10'	0 ^m ,440	
Différence... 0 ^h 20'	"		Différence.... 20'	"	
Moyenne.....	0,505		Moyenne.....	0,440	
Les constatations portées au tableau ci-dessus ont été faites en présence des soussignés. Signé : CROZET, SAGEBIEN, GIRARD. Certifié, pour copie conforme, par l'ingénieur secrétaire de la sous-commission : E. NOUTON.					

3^e SÉANCE. — 25 OCTOBRE 1869.

TABLEAU N° 5. — COTES RELEVÉES A L'USINE.

HEURES des OBSERVATIONS.	NIVEAU D'EAU D'		ALTITUDE DE LA BACHE D'ASPIRATION.	CHIFFRES marqués SUR LE COMPTEUR.	HAUTEUR donnée par LE MANOMÈTRE.	OBSERVATIONS.
	AMONT.	AVAL.				
1^{re} EXPÉRIENCE. — Les Turbines de Paris et de Vincennes en marche, toutes les autres machines arrêtées.						
TURBINE DE VINCENNES.						
10 ^h 29' 2"	33,170	0, 32	33,170	512 470	29 ^m ,75	La correction du manomètre est la même que précédemment. Levée du vannage, 0,26. Le zéro de l'échelle d'aval est à 28 ^m 96.
10 ^h 31' 1"	33,165	0, 34	33,165	512 550	29 ^m ,75	
10 ^h 39' 2'	33,170	0, 33	33,170	512 629	29 ^m ,75	
10 ^h 44' 3"	33,180	0, 33	33,180	512 711	29 ^m ,75	
10 ^h 49' 11"	33,180	0, 32	33,180	512 792	29 ^m ,75	
Moyennes.....	33,173	0,328	33,173	"	"	
Différences..... 1209"	"	Moyenne de l'altitude réelle 29,288	"	322 ^t	"	
TURBINE DE PARIS.						
10 ^h 30' 1"	33,170	— 0,02	33,170	663 527	4 ^m ,73	Cote du manomètre à mercure : 4 ^m ,73. Levée du vannage, 0 ^m 213. Le zéro de l'échelle d'aval est à 29 ^m 06.
10 ^h 35' 1"	33,165	— 0,04	33,165	663 608	4 ^m ,73	
10 ^h 40' 3"	33,170	— 0,02	33,170	663 688	4 ^m ,73	
10 ^h 45' 3"	33,180	— 0,03	33,180	663 771	4 ^m ,73	
10 ^h 50' 1"	33,180	— 0,04	33,180	663 850	4 ^m ,73	
Moyennes.....	33,173	— 0,03	33,173	"	"	
Différences..... 1200"	"	Moyenne de l'altitude réelle 29,03	"	323 ^t	"	
2^e EXPÉRIENCE. — Les Roues Girard n° 1 et 2 en marche.						
ROUE N° 1.						
2 ^h 21' 2"	33,135	— 5,04	33,135	185 185	4 ^m ,81	5 vannettes ouvertes, savoir : 9, 10, 11, 12, 13. Le zéro de l'échelle d'aval est à 31 ^m 07.
2 ^h 26' 3"	33,135	— 5,03	33,135	185 223	4 ^m ,81	
2 ^h 31' 4"	33,135	— 5,05	33,135	185 260	4 ^m ,81	
2 ^h 36' 1"	33,135	— 5,05	33,135	185 297	4 ^m ,81	
2 ^h 41' 4"	33,135	— 5,05	33,135	185 335	4 ^m ,81	
Moyennes.....	33,135	— 5,044	33,135	"	"	
Différences..... 1202"	"	Moyenne de l'altitude réelle 29,026	"	150 ^t	"	

TABLEAU N° 5 (SUITE). — COTES RELEVÉES A L'USINE.

HEURES des OBSERVATIONS.	NIVEAU D'EAU D'		ALTITUDE DE LA BACHE D'ASPIRATION.	CHIFFRES marqués SUR LE COMPTEUR.	HAUTEUR donnée par LE MANOMÈTRE.	OBSERVATIONS.
	AMONT.	AVAL.				
ROUE N° 2.						
2 ^h 22' 10"	33,135	— 4,90	33,135	921 550	4 ^m ,81	5 vannettes ouvertes, savoir : 8, 9, 10, 11, 12. Le zéro de l'échelle d'aval est à 31 ^m 07.
2 ^h 27' 4"	33,135	— 4,85	33,135	921 585	4 ^m ,81	
2 ^h 32' 6"	33,135	— 4,90	33,135	921 620	4 ^m ,81	
2 ^h 37' 4"	33,135	— 4,90	33,135	921 655	4 ^m ,81	
2 ^h 42' 2"	33,135	— 4,90	33,135	921 690	4 ^m ,81	
Moyennes.....	33,135	— 4,89	33,135	"	"	
Différences..... 1192"	"	Moyenne de l'alti- tude réelle 29,180	"	140 ^c	"	
Vers trois heures du soir on a commencé à placer des poutrelles formant batardeau à l'aval de la Roue n° 2 et de la Turbine de Paris, de manière à noyer complètement les orifices d'entrée et de sortie, puis on fait baisser l'eau d'amont de façon à diminuer de plus en plus la chute. Opérant ainsi, la Turbine de Paris s'est arrêtée, l'eau d'amont étant à l'altitude 32 ^m 81 et l'eau d'aval à l'altitude 31 ^m 20, ce qui donne 1 ^m 60 de chute. La nuit est venue avant qu'on ait pu faire arrêter la roue qui marchait encore à 2 tours; l'eau d'amont étant à 32 ^m 63 et celle d'aval à 31 ^m 76, c'est-à-dire sous 0 ^m 87 de chute						
Toutes les constatations qui précèdent ont été faites en présence des sous-signés. — Signé : CROZET, SAGEBIEN, GIRARD. Certifié pour copie conforme par l'ingénieur secrétaire de la sous-commission. — E. NOUTON.						

TABLEAU N° 6. — COTES RELEVÉES A LA TÊTE D'AMONT DU SOUTERRAIN.

HEURES des OBSERVATIONS.	COTE à l'échelle DU BUSC.	OBSERVATIONS.	HEURES des OBSERVATIONS.	COTE à l'échelle DU BUSC.	OBSERVATIONS.
1^{re} EXPÉRIENCE. — Les Turbines de Paris et de Vincennes marchant seules, toutes les autres machines arrêtées.			2^e EXPÉRIENCE. — Les Roues Girard n°s 1 et 2 marchant seules, toutes les autres machines arrêtées.		
10h 30'	0m,535	Le zéro de l'échelle est à 33m,272. L'arête du déversoir est à 33m,31. La largeur du déversoir est de 8m,008 à la hauteur du seuil et 8m,012 à la partie supérieure.	2h 20'	0m,449	Même échelle, même déversoir.
10h 35'	0m,530		2h 25'	0m,446	
10h 40'	0m,530		2h 30'	0m,448	
10h 45'	0m,530		2h 35'	0m,449	
10h 50'	0m,535		2h 40'	0m,448	
Différence..... 20'	"		Différence..... 20'	"	
Moyenne.....	0m,532		Moyenne.....	0m,448	
Les constatations portées aux tableaux ci-dessus ont été faites en présence des sous-signés. Signé : CROZET, GIRARD, SAGEBIEN. Certifié conforme à l'original par l'ingénieur secrétaire de la sous-commission. E. NOUTON.					

CALCULS SUR L'EFFET UTILE DES MACHINES ÉLEVATOIRES DE SAINT-MAUR
D'APRÈS LES PROCÈS-VERBAUX DRESSÉS LES 21, 22 ET 25 OCTOBRE 1869.

La figure ci-après indique le projet de l'usine hydraulique de Saint-Maur, tel qu'il a été présenté le 19 décembre 1863 à M. le Préfet de la Seine. Il comprend six roues-turbines, de la force de 120 chevaux chacune sur l'arbre, actionnant directement une pompe horizontale à double effet et à piston plongeur. A l'exécution, ce projet a été modifié en ce sens que l'emplacement des deux roues des extrémités est occupé par des turbines du système Fourneyron, lesquelles actionnent chacune, par l'intermédiaire d'engrenages, deux pompes également à double effet et à piston plongeur.

La turbine de droite monte l'eau dans les bassins du bois de Vincennes, et se trouve dénommée pour cela *turbine de Vincennes*; celle de gauche, comme les roues-turbines, monte l'eau dans les bassins de Ménilmontant, et a été appelée *turbine de Paris*.

Les six moteurs sont alimentés par un canal unique en souterrain de 6000 mètres de surface, et c'est à l'origine du canal, c'est-à-dire à sa prise dans la Marne, qu'a été établi, pour les expériences, le barrage-déversoir.

Voici maintenant comment on a procédé pour les expériences détaillées dans les tableaux ci-dessus :

L'eau a été jaugée par un déversoir établi au moyen

de lames de tôle très-minces et soigneusement rabotées formant ainsi les minces parois les plus parfaites.

La contraction se faisait par les trois côtés; de plus, la hauteur qui existait de la crête du déversoir au fond du canal d'amont mesurait sept à huit fois l'épaisseur de la lame d'eau qui passait sur le déversoir : condition qui enlève toute crainte sur l'influence que peut avoir la vitesse initiale de l'eau dans le bief d'amont pour accroître le débit du déversoir.

Malgré toutes ces précautions qui assurent le succès d'un bon jaugeage par déversoir, mode le plus usité, il reste toujours une certaine incertitude sur le coefficient à prendre, coefficient que les auteurs donnent d'une manière générale = 0,405; mais l'acheteur de machine, qui a le plus grand intérêt, pour connaître la valeur de son moteur, à établir par le calcul une dépense sur le déversoir la plus grande possible au moment des expériences, élève le chiffre du coefficient. D'un autre côté, le vendeur cherche, au contraire, pour ne pas être trouvé en défaut sur sa garantie d'effet utile, à maintenir le coefficient général 0,405. Il s'ensuit souvent de ces débats que le coefficient est porté d'un commun accord à une valeur un peu plus élevée que 0,405.

Pournous, nous croyons approcher de la vérité en prenant 0,420. C'est le chiffre qui va nous servir ici à jauger le volume d'eau dépensé au déversoir et absorbé simultanément par les moteurs.

Ce mesurage direct et par déversoir soigneusement établi est celui qui offre le plus de certitude, toutes les fois que l'on ne peut pas jauger l'eau, comme cela a eu lieu au Conservatoire sur un de mes moteurs, dans les réservoirs mêmes qui alimentent la machine.

1^{re} SÉANCE. — 21 octobre 1869.

TABLEAUX N^{os} 1 ET 2.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — *Les roues n^{os} 1 et 2 en marche; les turbines et les autres roues arrêtées.*

La roue n^o 1, fonctionnant pendant 1738 secondes, a fait 219 tours, soit par seconde :

$$\frac{219}{1738} = 0,126006$$

Le diamètre du piston est de 0^m,670; la course = 1^m,000. Le coefficient du volume engendré par les pompes a été admis de 0,975, d'après des expériences antérieures.

Le volume élevé pour un tour de roue est donc de

$$\frac{\pi \times 0,670^2 \times 2^m,000 \times 0,975}{4} = 687,50175.$$

Donc la roue n^o 1 a élevé par seconde un volume de

$$687,50175 \times 0,126006 = 86,62522.$$

La roue n^o 2, exactement semblable à celle n^o 1, fonctionnant pendant 1847 secondes, a fait 248 tours, soit par seconde

$$\frac{248}{1847} = 0,13427$$

Le volume élevé par seconde est donc de

$$0,13427 \times 687,50175 = 92,310.$$

Volume total élevé par les deux roues

$$= 86,62522 + 92,310 = 178,936.$$

Le manomètre à mercure indiquait pendant la marche une cote de 4^m,85, soit une hauteur d'eau de 4^m,85 \times (13,598 densité du mercure) = 65^m,95.

Le zéro du manomètre était placé à la cote 37^m,34 et l'eau dans la bache d'aspiration était à la cote 33^m,147.

Hauteur totale d'ascension

$$= 65,95 + 37,34 - 33,147 = 70,143.$$

Travail des deux roues en eau montée

$$178,936 \times 70,143 = 12551 \text{ kgmt},10.$$

Soit pour la roue numéro 1. . . 6076^{kgmt},15
Et pour la roue numéro 2. . . 6474^{kgmt},95

Le volume dépensé par les roues n^{os} 1 et 2, marchant ensemble, a été mesuré par un déversoir en minces parois qui avait une longueur moyenne de 8^m,019, et sur lequel l'épaisseur de lame était de 0^m,4083.

Nous admettrons pour coefficient de débit de ce déversoir la valeur 0,420, et nous aurons

$$Q = 0,4083 \times 8,019 \times 0,42 \times \sqrt{2g \times 0,4083} = 4000^l$$

Il faut retrancher de ce volume celui aspiré par les pompes, soit 178,936.

Volume dépensé par les roues = 3821^l,064.

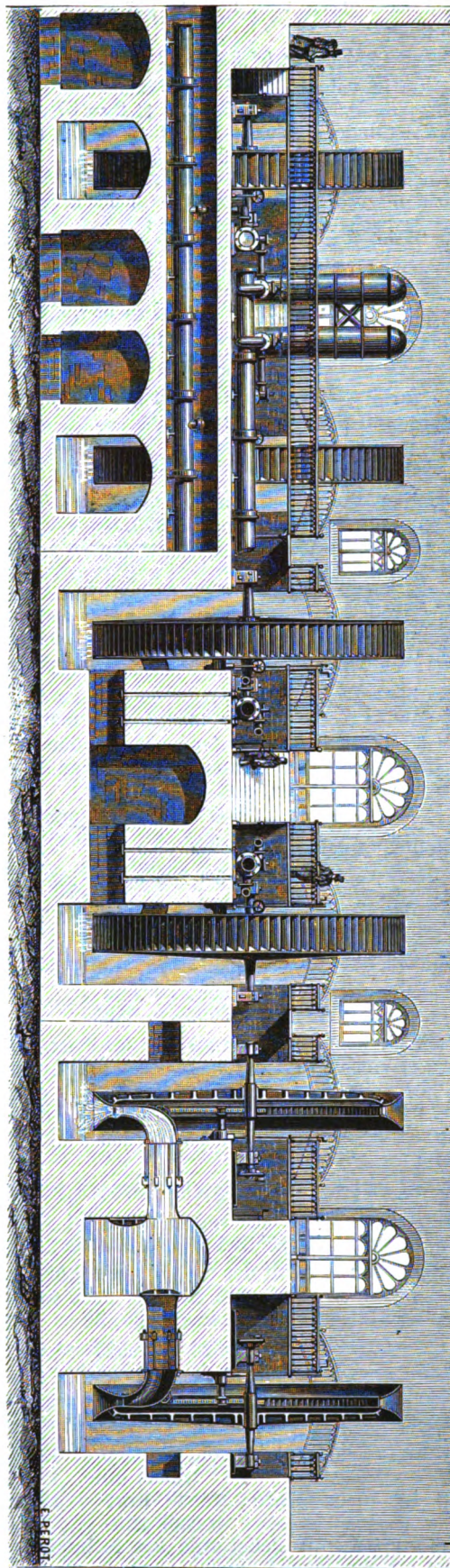
Le travail brut dépensé par les deux roues était donc sous la chute constatée : 4^m,38, de 3821^l,064 \times 4^m,38 = 16736^{kgmt},26.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE. — *Les turbines de Vincennes et Paris en marche, toutes les autres roues arrêtées.*

La turbine de Paris fonctionnant pendant 1778 secondes a fait 476 tours, soit par seconde

$$\frac{476}{1778} = 0,26771.$$

Le diamètre des pistons des pompes est de 0^m,365, soit une surface de 0^m,104634. La course = 0^m,800. Le coefficient du volume engendré pris comme précédemment = 0,975.



De sorte que le volume élevé par tour et par chacune des pompes

$$= 0^m,104634 \times 0^m,800 \times 2 \times 0,975 = 163^l,229.$$

Donc le volume élevé par seconde et par les deux pompes $= 0^l,26771 \times 163^l,229 \times 2 = 87^l,39609$.

La hauteur d'élévation était de $4^m,74$ de mercure, soit $4^m,74 \times 13^m,598 = 64^m,454$.

A cette hauteur il faut ajouter la différence d'altitude entre le zéro du manomètre et le niveau de l'eau dans la bache d'aspiration, soit :

$$37^m,34 - 33^m,145 = 4^m,195.$$

Hauteur totale d'ascension

$$= 64^m,454 + 4^m,195 = 68^m,649.$$

Travail en eau montée de la turbine de Paris

$$= 87^m,39609 \times 68^m,649 = 5999^{\text{kgmt}},654.$$

La turbine de Vincennes a fait 478 tours en 1787 secondes, soit par seconde :

$$\frac{478}{1787} = 0^l,26748.$$

Le diamètre des pistons des pompes $= 0^m,500$.

Course $0^m,800$, coefficient $0,975$.

Volume élevé par pompe et par tour

$$= \frac{\pi \times 0^m,500^2}{4} \times 0,800 \times 2 \times 0,975 = 306^l,306.$$

Volume élevé par seconde et par les deux pompes

$$= 306^l,306 \times 2 \times 0^l,26748 = 163^l,861.$$

La hauteur d'élévation pour les pompes de Vincennes est donnée par $2^m,35$ de mercure au manomètre, soit $31^m,95$ d'eau. Il faut ajouter à cette hauteur la différence de cote du zéro du manomètre au niveau de l'eau dans la bache d'aspiration, soit

$$38^m,40 - 33^m,145 = 5^m,255.$$

Hauteur totale d'ascension

$$= 31^m,95 + 5^m,255 = 37^m,205.$$

Travail en eau montée de la turbine de Vincennes :

$$163^l,861 \times 37^m,205 = 6096^{\text{kgmt}},4485.$$

Travail total des deux turbines en eau montée :

$$\begin{array}{r} \text{Turbine de Paris} \quad 5999^{\text{kgmt}},654 \\ \text{Turbine de Vincennes} \quad 6096^{\text{kgmt}},4485 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{r} 5999^{\text{kgmt}},654 \\ 6096^{\text{kgmt}},4485 \end{array}} \right\} 12096^{\text{kgmt}},1025.$$

Le volume d'eau dépensé par les deux turbines de Paris et Vincennes, marchant ensemble, est donné par un déversoir en minces parois de $8^m,019$ de longueur, avec une épaisseur de lame de $0^m,4673$; en admettant toujours le coefficient de contraction $0,420$, le volume débité :

$$= 8^m,019 \times 0^m,4673 \times \sqrt{2g \times 0^m,4673} \times 0,42 = 4765^l,338.$$

De ce volume il faut retrancher celui aspiré par les pompes qui est de $87^l,396 + 163^l,861 = 251^l,257$.

Reste pour le débit des turbines $4514^l,081$.

Le travail brut dépensé par les deux turbines était donc sous la chute constatée $4^m,326$, de

$$4514^l,081 \times 4^m,326 = 19527^{\text{kgmt}},914.$$

Cette première séance permet d'établir une comparaison frappante entre les turbines Fourneyron et les roues-turbines Girard. En effet, le résumé est celui-ci :

Pour les turbines Fourneyron, travail brut $19527^{\text{kgmt}},914$

— — — travail utile $12096,1025$

Pour les roues Girard, travail brut $16736^{\text{kgmt}},26$

— — — travail utile $12551,10$

Le rapport entre l'effet utile des turbines et celui des roues est donc donné par

$$\frac{12096^{\text{kgmt}},1025 \times 16736^{\text{kgmt}},26}{19527^{\text{kgmt}},914 \times 12551^{\text{kgmt}},10} = \frac{1}{1,210}$$

C'est-à-dire que les roues ont donné 21 % d'effet utile de plus que les turbines.

2^e SÉANCE. — 22 octobre 1869.

TABLEAUX 3 ET 4.

TROISIÈME EXPÉRIENCE. — *La roue n° 1 marchant seule, toutes les autres roues et les turbines arrêtées.*

La roue n° 1 marchant seule a fait 150 tours en 1203 secondes, soit par seconde

$$\frac{150}{1203} = 0^l,12468.$$

Le volume élevé par tour étant, comme nous l'avons vu précédemment, $687^l,50175$,

La roue n° 1 a élevé par seconde

$$687^l,50175 \times 0^l,12468 = 85^l,7177.$$

La hauteur d'élévation totale était de

$$64^m,93 + 4^m,173 = 69^m,103.$$

Travail en eau montée

$$= 85^l,7177 \times 69^m,103 = 5923^{\text{kgmt}},35.$$

La chute était de $4^m,355$.

Dans la première expérience, le travail en eau montée de cette même roue a été de $6076^{\text{kgmt}},15$.

La chute était de $4^m,38$.

Nous allons établir ce que débitait la roue n° 1 lors de la deuxième séance; puis nous verrons ce qu'elle aurait débité si elle avait fait le même travail en eau montée et sous la même chute que lors de la première expérience (1^{re} séance); nous déduirons ce débit rectifié de la dépense faite par les deux roues lors de la première séance, et nous aurons alors, par différence, le débit exact de la roue n° 2, dans la première séance.

En procédant ainsi par différence, on élimine du calcul les fuites qui existaient au barrage sur lequel était établi le déversoir, ainsi que les fuites ou renards du souterrain.

Il est à remarquer pourtant, par l'examen des tableaux d'expérience, que les fuites du barrage-déversoir compensaient, à très-peu près, les fuites du souterrain.

Disons aussi que toutes précautions ont été prises pour que ces fuites restassent les mêmes durant toute la série des expériences.

La roue n° 1 marchant seule, troisième expérience, a débité au déversoir un volume donné par une largeur de $4^m,008$ et une épaisseur de lame de $0^m,405$, avec le coefficient de débit $0,42$

$$Q = 4^m,008 \times 0^m,405 \times \sqrt{2g \times 0^m,405} \times 0,42 = 1921^l,20.$$

Dans cette troisième expérience, la roue n° 1 a fait $152^{\text{kgmt}},80$ de moins en eau montée que dans la première séance. Ramenée aux conditions de la première séance, elle aurait débité au déversoir un volume en plus donné par

$$152^{\text{kgmt}},80$$

$$4^m,355 \text{ chute} \times K \text{ rendement en eau montée.}$$

La chute n'était que de $4^m,355$; si elle eût été de $4^m,380$ comme à la première séance, le volume débité par la roue n° 1, marchant seule, aurait été multiplié par

$$\frac{4^m,355}{4^m,380}$$

Du volume débité par la roue n° 1 marchant seule et ramenée aux conditions de travail et de chute de la première séance, il faut déduire une couche de 5 millimètres, dont le bief recevant les eaux du déversoir est monté en 20 minutes. (Ce bief a 6000 mètres de surface), soit, par seconde, un volume de

$$\frac{6000^m \times 5}{20 \times 60} = 25 \text{ litres;}$$

il faut ajouter un tiers pour la pente, soit en total $33^1,33$; d'où le volume débité au déversoir de la roue n° 1 seule, ramenée aux conditions de la première séance, est représenté par

$$Q = \left(1921^1,20 + \frac{152^{\text{kgm}},80}{4^{\text{m}},355 \times K} - 33^1,33 \right) \frac{4^{\text{m}},355}{4^{\text{m}},380}.$$

Le volume réellement débité par la roue n° 2, lors de la première séance, est donné par la différence ci-dessus:

4000^l débit des deux roues ensemble et de leurs pompes,

$$- \left(1921^1,20 + \frac{152^{\text{kgm}},80}{4^{\text{m}},355 \times K} - 33^1,33 \right) \frac{4^{\text{m}},355}{4^{\text{m}},380}.$$

— Le débit de la pompe n° 2, qui était de $92^1,310$,

$$\text{soit } 4000^{\text{l}} - \left(1921^1,20 + \frac{152^{\text{kgm}},80}{K \times 4^{\text{m}},355} - 33^1,33 \right) \frac{4^{\text{m}},355}{4^{\text{m}},380} - 92^1,310.$$

L'effet utile K de cette roue n° 2, en admettant que K de la roue n° 1, dans l'expression ci-dessus ait la même valeur que K de la roue n° 2 (ce qui est exact, ainsi que nous le verrons plus loin), sera donné par

$$K = \frac{6474^{\text{kgm}},95}{4^{\text{m}},380 \left(1000^{\text{l}} - \frac{1921^1,20 \times 4^{\text{m}},355}{4^{\text{m}},380} - \frac{152^{\text{kgm}},8}{K \times 4^{\text{m}},38} + \frac{33^1,33 \times 4^{\text{m}},355}{4^{\text{m}},380} \right) - 92^1,31},$$

ou

$$K = \frac{6474^{\text{kgm}},95}{4^{\text{m}},380 \times 4000^{\text{l}} - 1921^1,20 \times 4^{\text{m}},355 - \frac{152^{\text{kgm}},8}{K} + 33^1,33 \times 4^{\text{m}},355 - 92^1,31 \times 4^{\text{m}},38}$$

d'où on tire la valeur de K:

$$K = \frac{6174^{\text{kgm}},95 + 152^{\text{kgm}},8}{4^{\text{m}},380 \times 4000^{\text{l}} - 1921^1,20 \times 4^{\text{m}},355 + 33^1,33 \times 4^{\text{m}},355 - 92^1,31 \times 4^{\text{m}},38} = 0,74.$$

Rendement ou effet utile de la roue n° 2 = 74 % en eau montée.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE. — Roue n° 2 marchant seule, toutes les autres roues et turbines arrêtées.

Pour déterminer le rendement ou effet utile de la roue n° 1, nous raisonnerons, comme nous venons de le faire pour la roue n° 2, en procédant également par différence pour établir le débit.

La roue n° 2, marchant seule, a fait 152 tours en 1197 secondes, soit par seconde $\frac{152}{1197} = 0^1,12698$,

ce qui donne, par seconde, un volume élevé de

$$0^1,12698 \times 687^1,50175 = 87^1,3017.$$

Hauteur d'élévation, $69^{\text{m}},126$.

Travail en eau montée

$$= 87^1,3017 \times 69^{\text{m}},126 = 6034^{\text{kgm}},81.$$

Lors de la première expérience (1^{re} séance), cette roue avait fourni un travail en eau montée de $6474^{\text{kgm}},95$.

Différence en moins,

$$6474^{\text{kgm}},95 - 6034^{\text{kgm}},81 = 440^{\text{kgm}},14.$$

Le débit indiqué au déversoir, la roue n° 2 marchant seule, a été donné par une largeur de $4^{\text{m}},008$ et une épaisseur de lame de $0^{\text{m}},402$;

$$\text{soit } 4^{\text{m}},008 \times 0^{\text{m}},402 \times \sqrt{2g \times 0^{\text{m}},402 \times 0^{\text{m}},42} = 1900^{\text{l}},20,$$

à quoi il faut ajouter $\frac{440^{\text{kgm}},14}{K \times 4^{\text{m}},295}$,

$4^{\text{m}},295$ est la chute pour la roue n° 2, dans la deuxième séance, tandis que dans la première elle était de $4^{\text{m}},380$.

En outre, le niveau du bief a baissé, durant l'expérimentation de la roue n° 2, deuxième séance, de 14 millimètres en 20 minutes, soit pour 6000 mètres de surface un volume par seconde de 70 litres, moins $\frac{1}{3}$ environ pour la pente, soit $46^1,66$ à ajouter.

Il s'ensuit que le volume réellement débité pour la roue n° 1, lors de la première séance, est donné par

$$4000^{\text{l}} - \left(1900^{\text{l}},20 + \frac{440^{\text{kgm}},14}{K + 4^{\text{m}},295} + 46^1,66 \right) \frac{4^{\text{m}},295}{4^{\text{m}},380} - 86^1,625.$$

Le rendement K de la roue n° 1 sera donc :

$$K = \frac{6076^{\text{kgm}},15}{4^{\text{m}},380 \left[1000^{\text{l}} - \left(1900^{\text{l}},20 + \frac{440^{\text{kgm}},14}{K \times 4^{\text{m}},295} + 46^1,66 \right) \frac{4^{\text{m}},295}{4^{\text{m}},380} - 86^1,625 \right]}$$

d'où nous tirons, comme précédemment, la valeur de K (supposée la même pour les deux roues):

$$K = \frac{6076^{\text{kgm}},15 + 410^{\text{kgm}},14}{4000^{\text{l}} \times 4^{\text{m}},380 - 1900^{\text{l}},20 \times 4^{\text{m}},295 - 46^1,66 \times 4^{\text{m}},295 - 86^1,625 \times 4^{\text{m}},380} = 0,71.$$

Rendement de la roue n° 1 = 74 %.

On déterminerait de même les rendements des turbines de Paris et de Vincennes, en s'appuyant sur les données des expériences n° 1 et 2, deuxième séance.

3^e SÉANCE. — 25 octobre 1869.

TABLEAUX 5 ET 6.

EXPÉRIENCES SUR LES ROUES ET TURBINES AVEC RECORD EN AVAL. — Ces expériences ont été demandées par M. Crozet, afin de noyer complètement les turbines Fourneyron.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — Les deux turbines de Paris et Vincennes en marche, toutes les roues arrêtées. — Le record était un peu plus grand sur la turbine de Vincennes que sur celle de Paris, ainsi que l'indiquent d'ailleurs les tableaux d'expérience. Le niveau d'amont a été maintenu à peu près le même que celui des expériences précédentes.

Les deux turbines de Paris et de Vincennes fonctionnant ensemble ont fait :

La turbine de Vincennes, 322 tours en 1209 secondes

$$\text{soit } \frac{322}{1209} = 0^1,26633 \text{ par seconde,}$$

soit un volume élevé par seconde de

$$0^1,26633 \times 306^1,306 \times 2 = 162^1,157.$$

La hauteur d'élévation était de $37^{\text{m}},177$.

Travail en eau montée

$$162^1,157 \times 37^{\text{m}},177 = 6028^{\text{kgm}},51$$

La turbine de Paris a fait 323 tours en 1200 secondes, soit par seconde

$$\frac{323}{1200} = 0^1,269166,$$

soit un volume de $0^1,269166 \times 163^1,229 \times 2 = 87^1,870$.

La hauteur d'élévation était de $68^{\text{m}},485$.

Travail en eau montée

$$= 87^1,870 \times 68^{\text{m}},485 = 6017^{\text{kgm}},77.$$

Travail total des deux turbines en eau montée :

$$\left. \begin{array}{l} \text{Turbine de Vincennes. . . } 6028^{\text{kgm}},51 \\ \text{Turbine de Paris. . . . } 6017,77 \end{array} \right\} 12046^{\text{kgm}},28.$$

Le volume dépensé au déversoir a été donné par une lame de $8^{\text{m}},01$ de longueur et $0^{\text{m}},494$ d'épaisseur. Adoptant toujours 0,42 de coefficient,

$$Q = 8^{\text{m}},01 \times 0^{\text{m}},494 \times \sqrt{2g \times 0^{\text{m}},494 \times 0,42} = 5173^1,476.$$

De ce volume il faut déduire : 1° celui aspiré par les pompes, soit $162^1,157 + 87^1,87 = 250^1,02$.

2° Une couche de 10 millimètres, dont le bief de 6000 mètres de surface a monté en 20 minutes.

Soit par seconde 50 litres, plus un tiers pour la pente, soit $66^1,66$.

La dépense sera donc définitivement

$$5173^1,476 - 250^1,02 - 66^1,66 = 4856^1,8.$$

La chute était pour la turbine de Vincennes $3^{\text{m}},885$, et pour celle de Paris $4^{\text{m}},143$.

Au lieu de prendre la moyenne exacte entre ces deux chutes pour avoir le travail brut, nous prendrons une moyenne proportionnelle aux levées de vannes, puisque

la turbine de Vincennes débitait plus que celle de Paris.

Levée de vanne de la turbine de Paris 0^m,213.

Levée de vanne de la turbine de Vincennes 0^m,260.

La moyenne de chute cherchée est donnée par

$$\frac{3^m,885 \times 0^m,260 + 4^m,143 \times 0^m,213}{0^m,260 + 0^m,213} = 4^m,000$$

Travail brut dépensé par les deux turbines

$$4856^l,8 \times 4^m,000 = 19427^{kgmt},2.$$

Le travail en eau montée a été de 12046^{kgmt},28.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE. — Les 2 roues Girard, nos 1 et 2, marchant seules, toutes les autres roues et turbines arrêtées.

Les roues étaient exactement dans les mêmes conditions de regord que les turbines.

Le regord de la roue n° 1 correspondait à celui de la turbine de Paris, et le regord de la roue n° 2 à celui de la turbine de Vincennes.

La roue n° 1 a fait 150 tours en 1202 secondes.

Soit par seconde

$$\frac{150}{1202} = 0^l,1247.$$

Ce qui donne un volume élevé par seconde de

$$0^l,1247 \times 687^l,50175 = 85^l,731.$$

La hauteur d'élévation était de 69^m,610.

Travail en eau montée

$$= 85^l,731 \times 69^m,610 = 5967^{kgmt},66.$$

La roue n° 2 a fait 142 tours en 1192 secondes.

Soit par seconde

$$\frac{140}{1192} = 0^l,11745$$

Soit un volume élevé par seconde de

$$0^l,11745 \times 687^l,50175 = 80^l,746.$$

La hauteur d'élévation était de 69^m,610.

Travail en eau montée

$$80^l,746 \times 69^m,610 = 5620^{kgmt},72.$$

D'où le travail total des deux roues en eau montée

$$\begin{array}{l} \text{Roue n° 1. } 5967^{kgmt},66 \\ \text{Roue n° 2. } 5620 \quad ,72 \end{array} \left\{ 11588^{kgmt},38. \right.$$

Le volume dépensé au déversoir était donné par une lame de 8^m,010 de longueur et d'une épaisseur de 0^m,410,

d'où $Q = 8^m,010 \times 0^m,410 \times \sqrt{2g \times 0^m,410} \times 0,42 = 3911^l,75.$

De ce volume il faut retrancher celui aspiré par les pompes, soit : 85^l,731 + 80^l,746 = 166^l,477.

Reste 3911^l,75 — 166^l,477 = 3746^l,273.

La chute était de 4^m,109 pour la roue n° 1,

— de 3^m,955 pour la roue n° 2.

On peut prendre une moyenne proportionnelle, qui sera de 4^m,032, puisque la levée de vanne était la même pour les deux roues.

Travail brut = 4^m,032 × 3746^l,273 = 15104^{kgmt},972.

Le travail en eau montée a été de 11588^{kgmt},38.

Nous établirons ici, dans ces conditions de regord d'aval, la même comparaison que nous avons faite à la première séance entre les roues et les turbines.

Ainsi, le travail brut des turbines = 19427^{kgmt},2.

Travail utile — = 12046 28.

Travail brut des roues = 15104 972.

— Travail utile — = 11588 38.

Le rapport entre l'effet utile des roues et celui des turbines est donné par

$$\frac{15104^{kgmt},972 \times 12046^{kgmt},28}{19427^{kgmt},2 \times 11588^{kgmt},38} = 1,23$$

C'est-à-dire qu'avec le regord d'aval, les roues-turbines ont donné 23 0/0 de plus d'effet utile que les turbines.

EXPÉRIENCE DE GRAND REGORD D'AVANT SUR LA ROUE N° 2.
(Voir les observations au bas du tableau n° 5.)

On a fait monter l'eau en aval, de manière à noyer la totalité des orifices du distributeur; on a fait aussi baisser le niveau d'amont pour réduire la chute.

La chute était de 0^m,870; il y avait 19 vannettes d'ouvertes sur 20; les dimensions des orifices sont: 0^m,150 de passage sur 0^m,350 de largeur.

Charge génératrice sur les orifices = 0^m,870, soit une vitesse donnée par

$$V = \sqrt{2g \times 0,870} = 4^m,130.$$

Le volume débité, en admettant pour coefficient des orifices 0^m,90, est donné par:

$$Q = 0^m,350 \times 0^m,150 \times 19 \times 4^m,130 \times 0,9 = 3707^l.$$

Travail brut = 3707^l × 0^m,87 = 3219^{kgmt}.

La roue faisait 2 tours par minute, soit par seconde

$$\frac{2^l}{60} = 0^l,03333.$$

Le volume était donc par seconde de

$$0^l,03333 \times 687^l,50175 = 22^l,91$$

La hauteur d'ascension était 71 mètres, soit un travail en eau montée de 22^l,91 × 71^m = 1626^{kgmt},61

Effet utile en eau montée

$$\frac{1626^{kgmt},61}{3219^{kgmt}} = 50 \text{ } \%. \text{}$$

Remarque. — Avec cette marche 2 tours par minute, la vitesse de la roue à la circonférence extérieure était extrêmement variable, puisque la roue ne commande qu'une seule pompe à double effet. (La roue ne faisait pas volant comme avec sa vitesse normale de 8 tours.)

En effet, on pouvait voir que, lors du maximum de résistance, la roue restait quelques secondes pour parcourir 1^m,000, tandis qu'au point mort la résistance étant nulle, la roue parcourait 2 à 3 mètres par seconde.

Si donc la roue avait mené deux pompes d'équerre comme les turbines, et si, au lieu de marcher à 2 tours avec 26 0/0 de la vitesse de l'eau, elle avait marché avec 50 0/0, vitesse correspondante au tracé, l'effet utile aurait été indubitablement plus grand, et les 2 tours par minute auraient été maintenus avec une chute plus réduite.

Il est à présumer alors qu'avec la chute existante de 0^m,87 on aurait gagné 1/2 tour sur les 2, ce qui aurait porté l'effet utile à

$$\frac{50 \text{ } 0/0 \times 2,5}{2} = 62,5 \text{ } \%. \text{}$$

On voit, d'après les trois séries d'expériences qui ont été faites à l'usine hydraulique de Saint-Maur, que les roues-turbines, et même les turbines, ont donné des résultats très-satisfaisants; et il est permis de conclure que l'utilisation de la *force vive de l'eau* est, après la machine à colonne d'eau, le moyen le plus rationnel toutes les fois qu'il s'agit de transmettre la puissance d'une chute à des pompes élévatoires.

L.-D. GIRARD,
Ingénieur Civil.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE J. CLAYE, 7, RUE SAINT-DENOÏT. — [1939].

VINGT-SEPTIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE. — **CHRONIQUE** : Les caisses de secours et de prévoyance. — **CONSTRUCTION** : Reprise en sous-œuvre d'une maison de cinq étages, boulevard Ornano, à Paris, pl. 95 et 96. — Étude sur les voûtes en maçonnerie. — Note sur les poutres armées (10^e article). — Abattoirs de la Villette-Paris (9^e article), pl. 93 et 94 (fin). — **MÉCANIQUE** : Machine d'extraction à détente (système Scohy et Crépin), pl. 97 et 98. — **MÉTALLURGIE** : Haut-fourneau d'Elchirchen (fin). — **BIBLIOGRAPHIE** : Voyages aériens, par MM. Glaisher, Flammarion, de Fonvielle et Tissandier. — **BULLETIN INDUSTRIEL** : France. — Angleterre. — Écosse.

CHRONIQUE

LES CAISSES DE SECOURS ET DE PRÉVOYANCE.

Charleroi, 12 décembre 1869

Mon cher Directeur,

Les sociétés houillères ont établi depuis longtemps des caisses de secours destinées à payer une indemnité aux ouvriers malades ou blessés, et à leur fournir gratuitement les médicaments et les soins d'un médecin.

Dans le Nord et le Pas-de-Calais, ces caisses doivent subvenir, en outre, au paiement des indemnités et des pensions allouées aux ouvriers devenus, par accident, incapables de travailler désormais et aux familles des ouvriers tués dans les travaux.

On conçoit que les fonds d'une caisse de secours particulière puissent devenir insuffisants à la suite d'une grande catastrophe comme on n'en voit que trop d'exemples; d'autre part, il peut arriver qu'une Société soit obligée d'arrêter définitivement ses exploitations, et, dans ce cas, le paiement des pensions qu'elle aurait établies se trouverait suspendu pour toujours.

Ces considérations ont déterminé les Compagnies houillères de Belgique à se grouper par bassin pour créer former des caisses de prévoyance destinées au paiement de tous les secours n'ayant pas un caractère essentiellement temporaire. Cette mutualité présente le double avantage de répartir également les charges et d'assurer la continuité du paiement des pensions.

En principe, les fonds des caisses de secours et de prévoyance se composent, par moitié, de retenues sur les salaires et de subventions des Sociétés; mais il est évident qu'en réalité ce sont les Sociétés seules qui fournissent entièrement ces fonds. L'ouvrier qui débat le prix d'un travail sait parfaitement calculer ce qui lui sera retenu pour la caisse de secours, et il établit ses prétentions en conséquence pour arriver au chiffre de gain sur lequel il croit pouvoir compter. Ainsi, comme question d'argent, il n'y aurait rien de changé pour les Sociétés si elles supportent exclusivement toutes les charges des caisses de secours et de prévoyance.

Des considérations de deux ordres différents se trouvent ici en présence et mériteraient une sérieuse discussion : d'une part, si l'ouvrier ne participait plus aux versements à la caisse, ce qu'il en recevrait n'aurait-il pas trop le caractère d'un secours, presque d'une aumône? Le sentiment de dignité qu'on cherche de plus en

plus à développer en lui par l'instruction et par l'éducation qui en résulte ne serait-il pas froissé par une telle modification?

D'autre part, les Sociétés ne sont-elles pas exposées à se voir susciter des embarras très-graves par suite de ces idées fausses et injustes que certains esprits cherchent à répandre dans les masses, à savoir que les caisses de secours constituent un mode d'exploitation de l'ouvrier par le patron; que les fonds des caisses appartiennent aux ouvriers et qu'ils doivent réclamer le remboursement des sommes (toujours très-exagérées) qu'on leur détient injustement? — On peut répondre à cela que les ouvriers ont des délégués dans les Conseils d'administration des caisses; mais, réciproquement, on objecte que ces délégués, choisis par les chefs, ne font que suivre aveuglément les ordres ou, tout au moins, les avis qu'ils en reçoivent.

On pourrait peut-être obvier à tous ces inconvénients par la création, dans chaque bassin houiller, de caisses de prévoyance mutuelles entre les Sociétés qui y sont établies, mais basées, de même que les caisses de secours, sur un principe un peu différent de celui qui les régit généralement aujourd'hui.

Avant d'examiner la question à ce point de vue, il peut être utile de parler de l'organisation des caisses de prévoyance, institution qui n'existe pas en France, dans les bassins du Nord et du Pas-de-Calais, du moins. Nous prendrons pour type celle du bassin de Charleroi, qui fonctionne parfaitement depuis 1840, époque de sa fondation.

Cette caisse de prévoyance a été établie par une association entre tous les établissements dont les propriétaires ont adhéré à ses statuts.

Les fonds qui composent la caisse commune se composent :

- 1^o De l'encaisse de l'association à la fin de la période précédente pendant laquelle elle a fonctionné; (l'association, commencée le 31 décembre 1840, a été successivement établie pour des périodes de dix années, et renouvelée, en dernier lieu, le 31 décembre 1860);
- 2^o D'une retenue opérée sur le salaire des ouvriers;
- 3^o Des subventions des établissements associés;
- 4^o Des dotations et des subsides de l'État et de la province;
- 5^o Des dons, legs et donations des particuliers.

Chaque établissement associé verse à la caisse commune de prévoyance 1 1/2 % du salaire de ses ouvriers, dont moitié provenant de la retenue ci-dessus, et moitié à titre de subvention.

A l'effet de pourvoir aux dépenses que peuvent occasionner les accidents extraordinaires, il est opéré, sur les fonds versés à la caisse de prévoyance, une retenue de 10 0/0 destinée à former un fonds de réserve.

Chaque exploitant associé s'engage à organiser une caisse particulière de secours qui doit subvenir aux soins médicaux des ouvriers blessés et, pendant deux mois, aux besoins de ces ouvriers ainsi que des veuves et des familles des ouvriers tués.

Une Commission de quinze membres gère les intérêts relatifs à la caisse de prévoyance. Le commissaire (sous-préfet) de l'arrondissement et l'ingénieur des mines en font partie de droit. Les autres membres sont élus par l'association, huit parmi les propriétaires, administrateurs ou directeurs d'exploitations, et cinq parmi les patrons et contres maîtres. Ces derniers reçoivent seuls un jeton de déplacement; pour les dix autres membres, les fonctions sont gratuites.

La durée des fonctions des membres élus est de deux ans; ils ne sont pas immédiatement rééligibles; le renouvellement s'en fait par moitié. Pour la première fois, le sort règle l'ordre des sorties.

La Commission nomme dans son sein un vice-président et un secrétaire; elle choisit au dehors un caissier, un secrétaire-adjoint et un ou plusieurs médecins chargés de visiter les ouvriers blessés ou invalides qui réclament des pensions ou des secours extraordinaires.

La Commission tient au moins une séance par mois pour examiner les comptes et délibérer sur les demandes de secours et de pensions qui lui sont adressées.

Les distributions de secours sont ordinaires ou extraordinaires; en tout cas incessibles et insaisissables.

Les distributions ordinaires consistent dans le paiement des pensions temporaires ou viagères accordées par la Commission.

Les distributions extraordinaires comprennent les secours aux ouvriers blessés qui ne sont pas guéris après avoir été secourus pendant deux mois sur les fonds des caisses particulières de secours, et aux personnes qui, sans qualité pour obtenir une pension, sont jugées, par leur position particulière et par leurs besoins, mériter quelque assistance.

Toutes les pensions sont révisées chaque année et réglées en raison de la situation de la caisse.

Aucun recours ne peut avoir lieu devant les tribunaux contre les décisions de la Commission et de l'Assemblée générale, prises en exécution des statuts.

Une pension viagère est allouée :

1° A tout ouvrier incapable de travailler par suite d'accident;

2° Aux veuves des ouvriers qui ont péri par accident;

3° Aux père, mère, aïeul et aïeule des ouvriers qui ont péri par accident, lorsque, hors d'état de s'entretenir eux-mêmes, le défunt était leur principal soutien;

4° A de vieux ouvriers devenus incapables de travailler, pourvu qu'ils justifient être âgés de 60 ans et avoir été attachés aux établissements associés pendant quinze années complètes.

Une pension temporaire est accordée :

1° Aux enfants en bas âge des ouvriers pensionnés en vertu du § 1 de l'article précédent;

2° Aux enfants en bas âge des ouvriers pensionnés en vertu du § 4 du même article;

3° Aux enfants en bas âge de la veuve dont le mari a péri par accident;

4° Aux orphelins de père et de mère, dont le père ou la mère, dernier survivant, a péri par accident;

5° Aux jeunes frères et sœurs de l'ouvrier qui a péri par accident, lorsqu'ils sont dans le besoin et que le défunt était leur principal soutien.

Les pensions cessent de droit à 12 ans pour les garçons, à 14 ans pour les filles, sauf le cas d'infirmité ou de maladie dûment constaté par certificat du médecin attaché à la caisse de prévoyance.

L'enfant d'un père ou d'une mère jouissant d'une pension, et qui est né après la délivrance de cette pension, a droit à la pension temporaire.

L'enfant issu du mariage contracté par un célibataire ou un veuf pourvu de pension, n'a aucun droit à la pension temporaire.

Toute veuve qui se remarie perd ses droits à la pension, mais elle reçoit, à titre de dot, une somme égale à trois annuités de la pension dont elle jouissait antérieurement.

La veuve, qui devient mère après le terme légal exigé pour la légitimité d'un enfant posthume, perd ses droits à la pension. Mais si elle se remarie subséquemment, elle reçoit aussi la dot prévue ci-dessus.

Toute condamnation à une peine infamante emporte la privation de la pension.

La pension est rétablie en cas de réhabilitation; elle peut l'être, soit en cas de grâce, soit à l'expiration de la peine.

Lorsque la pension d'un chef de famille ou d'une veuve, ayant un ou plusieurs enfants en bas âge, vient à s'éteindre par décès ou pour une des causes indiquées ci-dessus, le taux des pensions temporaires à servir à ces enfants peut être augmenté.

Telles sont les règles principales qui régissent la caisse de prévoyance du bassin de Charleroi.

Dans le cours de 1868, cette caisse a payé : en secours et pensions, la somme de 459,182 fr. 56 c., et, en allocations pour l'instruction primaire, celle de 8,217 francs.

Son avoir au 31 décembre 1868 était de 2,048,160 fr. 69 c.

Le montant des charges qu'elle a à supporter, résultant des pensions accordées à cette date, est de 299,151 fr. 10 c., et en y ajoutant les secours obligatoires à délivrer aux ouvriers blessés, 65,007 fr. 94 c. moyenne de cinq années, on a un total de 364,159 fr. 04 c.

Le montant de la retenue et de la subvention des exploitants a été, en 1868, de 365,399 fr. 57 c. et celui des subsides de l'État et de la province, 16,140 fr.

Ainsi les budgets normaux des recettes et des dépenses de cette caisse, qui fonctionne depuis vingt-neuf ans, dans laquelle par conséquent il y a compensation

entre les pensions nouvelles et les pensions qui s'éteignent, sont à peu près en équilibre; l'excédant extraordinaire de 1868 n'eût pas été une charge bien lourde pour les 50 compagnies associées, si elles avaient dû y faire face.

Aussi semble-t-il que pour la constitution d'une caisse analogue, on pourrait ne pas créer un fonds de réserve dont l'administration devient avec le temps une lourde charge, entraîne une grande responsabilité et peut être la cause de grands embarras. L'exemple ci-dessus montre qu'avec la retenue et la subvention actuelles, on pourrait subvenir à la moyenne des dépenses; en cas de déficit ou d'excédant, on les augmenterait ou on les diminuerait; la variation serait du reste insignifiante dans les associations d'une certaine importance. On sauvegarderait ainsi tous les scrupules relativement à la dignité de l'ouvrier, et l'on se mettrait à l'abri de tous les inconvénients que nous signalions en commençant.

Quoi qu'il en soit, on peut, par ce que nous venons de dire, apprécier les immenses avantages que présente l'établissement des caisses de prévoyance fonctionnant en mutualité à côté des caisses particulières de secours, tant au point de vue de la répartition des charges que sous le rapport de la sécurité de l'avenir du service des pensions.

En présence des graves événements qui viennent de se passer en France, c'est un devoir pour chacun de rechercher tous les moyens d'apaisement possibles, et c'est dans ce but que nous avons cru intéressant et utile d'offrir à vos lecteurs quelques renseignements sur une institution dont les bienfaits sont unanimement reconnus.

Recevez, etc.

LOUIS RYGAU.

CONSTRUCTION

REPRISE EN SOUS-ŒUVRE D'UNE MAISON DE CINQ ÉTAGES

BOULEVARD ORNANO, A PARIS (1).

Planches 95 et 96.

Les transformations qu'ont subies les villes dans ces derniers temps, et Paris en particulier, ont donné lieu à des travaux intéressants à plus d'un titre. De ce nombre est incontestablement la reprise en sous-œuvre de maisons existantes, nécessité, dans certains cas, par l'abaissement de la chaussée. Un des exemples les plus curieux que nous ayons vus de ce genre de travail est celui représenté pl. 95 et 96, et voici sommairement dans quelles conditions il a été exécuté.

Le prolongement du boulevard Magenta, qui prend le nom de boulevard Ornano, dans le quartier Montmartre, ayant nécessité des déblais considérables, les propriétés en bordure se trouvèrent tellement dechaussées que des

murs de soutènement provisoires durent être établis sur une grande longueur. Pour les terrains vagues, ne possédant pour la plupart que des constructions de peu d'importance, des démolitions et des déblais rétablirent, sans difficultés et promptement, l'état normal prévu dans le tracé du boulevard.

Mais il ne pouvait en être de même pour les constructions importantes que l'alignement avait respectées. Il fallait dès lors, ou démolir ou reprendre en sous-œuvre, et les intéressés avaient par suite à répondre à cette question : un propriétaire d'immeubles a-t-il plus d'avantage à se faire payer les frais de reprise en sous-œuvre et conserver sa maison qu'à accepter le chiffre d'expropriation pour la construction seule?

Après calculs faits, on s'arrêta à la première solution, et plusieurs propriétaires se déterminèrent, malgré les difficultés de l'entreprise, à commencer les travaux.

Nous avons indiqué pl. 95 et 96, la disposition adoptée pour la dernière maison du boulevard Ornano, que l'on a vue, depuis des mois, soutenue complètement par un système d'étalement, et dont la reprise est en grande partie achevée maintenant.

La fig. 1 montre, à gauche, l'état primitif de la maison avant l'abaissement du boulevard, et, à droite, l'état actuel, avec balcon ajouté au sixième étage.

La coupe à droite, fig. 2, complète la fig. 1. La fig. 3 est une vue perspective du mode d'étalement, permettant les fouilles et les reprises. Cet étalement, un des plus considérables que l'on puisse citer en tant que constructions privées, a été conduit et exécuté avec un ensemble parfait, et n'a donné lieu à aucun mouvement.

Les figures 4 et 5 sont les plans qui permettent de se rendre compte de la surface des travaux.

Les fig. 6 et 7 représentent le détail le plus important, le moyen employé pour arriver à affleurer le dessous d'une pile, sans être forcé de garnir de petits matériaux la partie supérieure.

Pour cela, un chevalement C soutient, à droite et à gauche, les poitrails et les planchers voisins de la pile à reprendre. Cela fait, on a pratiqué dans l'assise inférieure de cette pile une entaille, dans laquelle est venu se loger un double fer carré de 8/8, L, supporté par deux chevalements D. Ces fers n'ont à porter que le poids des deux dernières assises de la pile. On a pu alors élever la maçonnerie A' de la partie inférieure, et venir araser exactement l'assise A'', de manière à former un joint ordinaire sans remplissage; on a retiré ensuite le double linteau L, et l'on a bouché le trou avec un blocage en matériaux légers.

Les difficultés provenant de l'augmentation du nombre des tuyaux de cheminées, de l'établissement de trumeaux à la place de colonnes en fonte, et de la suppression du premier poitrail ont été habilement surmontées.

La construction offre aujourd'hui six étages carrés, ce qui n'a pas lieu à Paris, où le sixième étage est en général dans les combles, et elle présente sous corniche une hauteur de 20^m,30, au lieu de la hauteur réglementaire de 17^m,55 qu'elle avait primitivement.

(1) M. Dieudonné, Architecte.

L'état actuel des travaux ne nous permet pas encore de donner un devis même approximatif; nous l'indiquons ultérieurement.

B. CHEVALIER, Architecte.

ÉTUDE SUR LES VOUTES EN MAÇONNERIE.

Premier article.

Lorsqu'on doit construire un pont en métal, on possède un ensemble de formules qui permettent de déterminer rapidement, et avec une exactitude suffisante, les dimensions des diverses pièces métalliques convenables pour qu'elles ne développent pas un travail supérieur à un coefficient donné par millimètre carré.

Mais il n'en est plus de même pour les ponts en maçonnerie. Dans l'étude de ces derniers, tout est incertitude et tâtonnements. On possède bien, il est vrai, la formule de Perronet et celles de MM. Dejardin et Lévillé, qui font connaître à priori l'épaisseur réputée convenable à la clef des voûtes; mais ces formules, toutes empiriques, vous laissent dans une ignorance parfaite touchant la compression, par unité de surface, à laquelle est soumise la voûte, soit à la clef, soit aux naissances. Cette ignorance serait peu importante encore pour les voûtes de petite ouverture, car les dimensions qui leur sont attribuées par les formules dont nous parlons sont plus que suffisantes pour en assurer la stabilité, même lorsqu'on emploie les matériaux les plus ordinaires. Mais quand la voûte a une certaine ouverture, il devient indispensable de s'assurer que la nature de la maçonnerie employée peut supporter, sans écrasement et sans glissement, les différents genres d'efforts qui s'y développent.

De là, la nécessité d'étudier la voûte projetée et de construire sur le papier plusieurs épreuves, en représentant divers profils avec le tracé des courbes de pression; ce n'est qu'après avoir fait ainsi plusieurs tâtonnements que l'on arrive à pouvoir fixer le profil qui convient à l'espèce de maçonnerie que l'on a choisie.

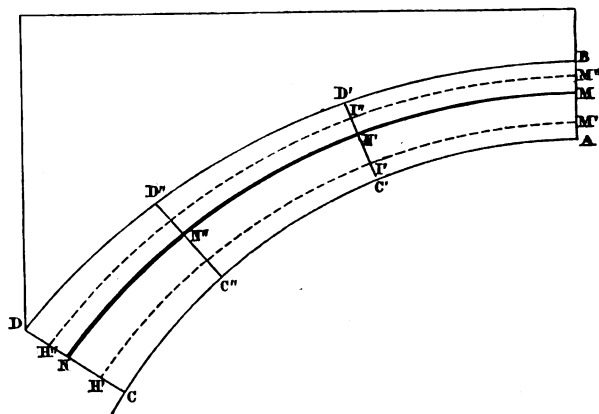
Mais tous ces tâtonnements sont laborieux, longs et fastidieux; ils deviennent même impossibles dès que l'on se trouve en présence d'un grand nombre de ponts en maçonnerie à étudier dans un délai limité, ainsi qu'il arrive dans les études de chemins de fer. On applique alors à tout hasard les formules empiriques, et c'est ainsi que l'on trouverait, en y regardant de près, que les efforts qui se produisent dans les ponts construits jusqu'à ce jour varient dans des limites énormes pour les mêmes natures de matériaux.

Il serait donc désirable, en ce moment surtout où l'achèvement des chemins vicinaux et la construction des chemins de fer d'intérêt local sont à l'ordre du jour, d'avoir sous la main un procédé rapide qui permet de connaître en quelques instants, avec une approximation suffisante, tout ce qui est indispensable pour arrêter les dimensions d'une voûte, en ayant égard à la qualité des matériaux.

C'est ce procédé que nous allons essayer d'exposer clairement ici, procédé très-simple, très-expéditif, et

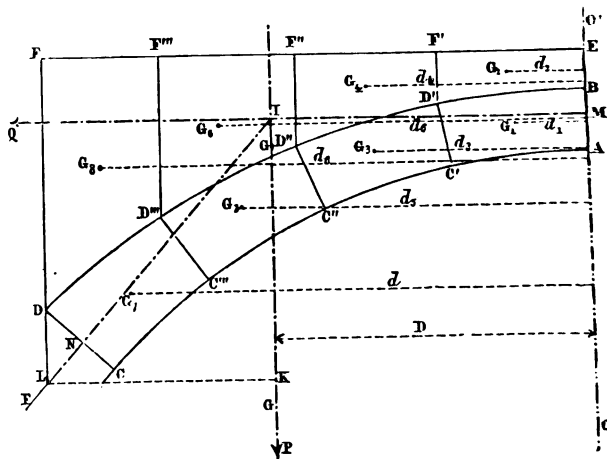
qui ne fait que traduire, avec une exactitude suffisante en pratique, les méthodes de MM. Méry et Dejardin, généralement adoptées maintenant, et que nous allons commencer par rappeler en peu de mots.

Méthode de M. Méry. — Soit une voûte quelconque en équilibre stable. Si on la suppose partagée en un certain



nombre de voussoirs par les joints $C'D'$, $C''D''$, CD ..., il est clair que tous les points du joint $C'D'$ supportent des pressions diverses que l'on peut réduire en une seule résultante appliquée en un certain point N' . De même, les pressions qui s'exercent sur les autres joints $C''D''$, CD ... donneront lieu, pour chacun d'eux, à une résultante unique dont le point d'application sera N'' pour le joint $C''D''$, N pour le joint CD , etc. Si l'on joint par un trait continu chacun des points M , N' , N'' , N ..., on obtiendra une courbe que M. Méry a nommée *courbe des pressions*, et qui fournit des indications précieuses sur l'équilibre de la voûte. Ainsi, si la courbe se rapproche beaucoup du point D' , c'est une preuve que toutes les pressions supportées par le joint $C'D'$ se trouvent concentrées dans le voisinage du point D' , et que, par conséquent, ce joint tend à s'ouvrir en C' . De même, si la courbe se rapproche du point C'' , le joint $C''D''$ tendra à s'ouvrir en D'' , etc.

Le tracé de la courbe des pressions se fait de la manière suivante: Soit une demi-voûte $ABCD$, chargée



d'un remblai $BDFE$. On partage la voûte en voussoirs égaux ou inégaux par les joints $C'D'$, $C''D''$, $C'''D'''$,

prolongés dans le remblai par les verticales D'F', D''F'', D'''F''', etc.; ce qui donne une série de quadrilatères inégaux. On détermine graphiquement, ou par le calcul, la position des centres de gravité G₁, G₂, G₃... de chacun des quadrilatères, leurs distances d₁, d₂, d₃... à l'axe vertical oo' de la voûte, et la surface de chaque quadrilatère.

En admettant ensuite que l'on opère sur une voûte de 1 mètre de longueur, on détermine le poids de chaque quadrilatère en multipliant la surface de chacun d'eux par la densité de la maçonnerie ou du remblai. Soient donc P₁, P₂, P₃... les poids des différents quadrilatères.

Cela fait, on considère l'ensemble AEF'C' des deux premiers quadrilatères formé par le premier voussoir ABC'D' et par la charge de remblai qu'il supporte BE D'F', et l'on calcule la distance X₁ du centre de gravité de cet ensemble à l'axe oo' de la voûte au moyen de la formule des moments :

$$X_1 = \frac{P_1 d_1 + P_2 d_2}{P_1 + P_2}$$

Ensuite, on considère l'ensemble AEF''C'' des quatre premiers quadrilatères, et l'on calcule de même la distance X₂ du centre de gravité de cet ensemble à la verticale oo' au moyen de la même formule :

$$X_2 = \frac{P_1 d_1 + P_2 d_2 + P_3 d_3 + P_4 d_4}{P_1 + P_2 + P_3 + P_4}$$

On continue ainsi jusqu'à l'ensemble total de la voûte AEFDC, dont on détermine la distance D du centre de gravité G à l'axe oo' toujours par la même formule :

$$D = \frac{P_1 d_1 + P_2 d_2 + \dots + P_8 d_8}{P_1 + P_2 + \dots + P_8}$$

On connaît alors la distance D de l'axe vertical GG', passant par le centre de gravité de la demi-voûte AEFDC à l'axe oo' de cette voûte. Soit donc P la somme des poids P₁, P₂, P₃... de tous les quadrilatères, ou, si l'on veut, le poids de la demi-voûte concentré en son centre de gravité G.

Ce poids connu P est tenu en équilibre par deux autres forces : 1° la poussée horizontale Q de l'autre demi-voûte, dont le point d'application M sur le joint de clef est inconnu; 2° la réaction inconnue F du pied-droit, dont le point d'application N sur le joint des naissances est inconnu aussi.

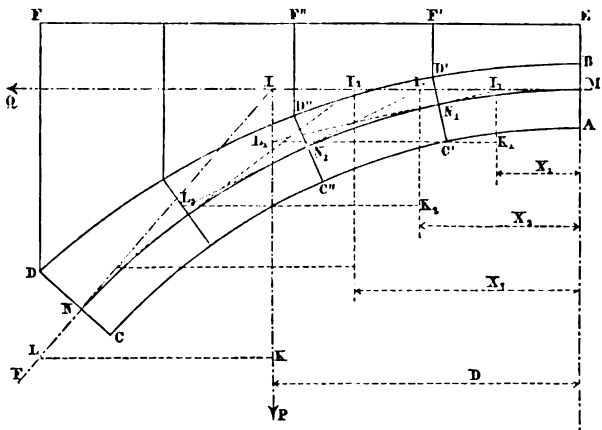
Il reste donc à déterminer l'intensité de la force Q, et, de plus, la direction et l'intensité de la force F. Les éléments connus étant insuffisants pour cela, on est obligé, pour déterminer le problème, de se donner sur le joint de clef le point d'application M de la poussée Q, et sur le joint des naissances, celui N de la réaction F.

Dès lors, tout est déterminé, car les forces P et Q se coupant au point I, on joint le point I au point N; la droite IN donne la direction de la réaction F, et l'on n'a plus qu'à construire le triangle des forces. On prend une longueur IK proportionnelle au poids P de la demi-voûte; par le point K, on mène l'horizontale KL, et la longueur KL représente l'intensité de la poussée Q.

Enfin, la longueur IL mesure l'intensité de la réaction F du pied-droit.

Maintenant que la poussée horizontale Q est déterminée, on peut procéder au tracé de la courbe des pressions : il suffit de remarquer pour cela que cette poussée horizontale reste constante, quelle que soit la partie de voûte considérée.

Dès lors, on mène à la distance X₁ la verticale I₁ K₁,



passant par le centre de gravité du système AEF'C'. Cette verticale coupant l'horizontale QM au point I₁, on prend une longueur I₁K₁ proportionnelle au poids P₁ de ce système; puis sur l'horizontale menée par K₁ on prend une longueur K₁L₁ égale à la poussée horizontale Q = KL; on joint I₁L₁, et la droite I₁L₁ coupe le premier joint C'D' en un point N₁ qui appartient à la courbe des pressions.

On passe ensuite au système AEF''C'' que l'on traite comme le précédent. Sur la verticale I₂K₂ passant par le centre de gravité de ce système, c'est-à-dire à une distance X₂ de la verticale oo', on prend I₂K₂ proportionnel au poids de ce système; on prend encore sur l'horizontale menée par K₂ une longueur K₂L₂ égale à Q = KL, et la ligne I₂L₂ coupe le deuxième joint C''D'' en un point N₂ qui appartient encore à la courbe des pressions.

On continue ainsi jusqu'à la fin de la demi-voûte, après quoi, joignant les points M, N₁, N₂, N₃... N, on obtient la courbe des pressions.

La courbe ainsi tracée fait connaître tout ce qu'il est utile de savoir sur la manière dont devra se comporter la voûte. Ainsi les longueurs I₁L₁, I₂L₂... représentent la pression totale à laquelle sont soumis les joints C₁D₁, C₂D₂..., et en même temps l'angle de ces forces avec la normale à chaque joint doit être plus petit que l'angle de glissement de la maçonnerie qui est de 37°. On s'assure ainsi que chaque joint ne peut être compromis ni par écrasement ni par glissement.

Mais remarquons que les deux points M et N, que nous nous sommes donnés sur le joint de clef et sur celui des naissances, ont été choisis arbitrairement, et que l'on ignore absolument, dans une voûte, les points précis d'application des forces Q et F sur ces joints. On aurait pu choisir tous autres points et construire autant de courbes de pressions correspondantes. Le

problème, comme on voit, est loin d'être rigoureusement déterminé. Remarquons, de plus, qu'à chaque position du point M (le point N restant invariable) correspondra une poussée Q différente, et que cette poussée atteindra son maximum lorsque le point M descend à l'intrados en A, et son minimum lorsque le point M remonte à l'extrados en B.

Toutefois, on peut imposer une limite à cette indétermination et abréger d'autant les recherches, en remarquant qu'aucune des courbes de pression ne doit s'approcher assez près de la courbe d'intrados ou de celle d'extrados pour exposer ces parties à être écrasées. Or, lorsqu'une première courbe de pression est tracée, on connaît très-approximativement les efforts que supportent la clef, la naissance et les joints intermédiaires; à l'aide de ces renseignements, et connaissant la résistance à l'écrasement des matériaux employés, on détermine pour un joint quelconque C' D' (fig. 1) à quelles distances C' I' et D' I'' les courbes peuvent s'approcher des points C' et D' sans que la maçonnerie s'écrase, sachant que chaque intervalle C' I', D' I'' doit être assez grand pour supporter les 2/3 de la pression totale du joint. On prend sur chaque joint des longueurs telles que C' I' et D' I'', et l'on trace ainsi deux courbes M' I' H' et M'' I'' H'' qui marqueront les limites que la courbe de pression ne peut pas dépasser.

Une fois ces deux courbes limites fixées, toute courbe de pression tracée avec la condition de passer par un point quelconque M pris entre M' et M'' à la clef, et par un autre point quelconque N pris entre H' et H'', devra être comprise tout entière entre les courbes M' I' H' et M'' I'' H''. D'où il suit que plus l'intervalle M' H' M'' H'' sera grand, plus l'on pourra tracer de courbes de pressions entre elles, et plus la stabilité de la voûte sera assurée. On conçoit qu'en rapprochant de plus en plus ces courbes l'une de l'autre, on arriverait à la limite où il n'y aurait plus de place que pour une seule courbe de pression, ce qui répondrait au cas de stabilité minima, très-voisine de l'équilibre mathématique, mais insuffisante en pratique.

Toute voûte qui satisfait à la condition de présenter plusieurs courbes de pression renfermées entre les courbes M' H' et M'' H'' définies ci-dessus peut être considérée comme en équilibre stable.

Telle est, réduite à ses termes les plus simples, la méthode de M. Méry, méthode simple et féconde, par laquelle il faut toujours passer lorsqu'on doit étudier une voûte qui dépasse les dimensions ordinaires. Mais il est inutile de le dissimuler, cette méthode est d'une application très-longue, qui la rend presque impraticable dans les études où le temps est compté.

De la discussion précédente, il résulte que l'on est obligé de se donner, pour tracer la première courbe de pression, une première épaisseur e de la voûte à la clef; cette épaisseur, *a priori*, on la détermine par l'une des formules empiriques que nous devons à Perronet, puis à MM. Dejardin et Léveillé.

La formule de Perronet est la suivante :

$$(1) \quad e = 0^m,325 + 0,0347 d.$$

dans laquelle la lettre d désigne l'ouverture de la voûte dans les ponts en plein cintre, et le double du rayon de courbure au sommet dans les ponts surbaissés, soit en arc de cercle, soit elliptiques, soit en anse de panier.

Remarquons toutefois que cette formule donne des épaisseurs trop fortes pour les voûtes qui dépassent 30 mètres d'ouverture.

Les formules de M. Dejardin sont les suivantes :

$$(2) \quad e = 0^m,30 + 0,10 R \text{ pour les voûtes en plein cintre.}$$

$$(3) \quad e = 0^m,30 + 0,05 R \text{ pour les voûtes en arc de cercle de } 60^\circ.$$

$$(4) \quad e = 0^m,30 + 0,035 R \text{ pour les voûtes en arc de cercle de } 50^\circ.$$

$$(5) \quad e = 0^m,30 + 0,07 R \text{ pour les arcs de cercle surbaissés au tiers.}$$

Dans ces formules, R désigne le rayon de l'intrados.

Enfin, la formule de M. Léveillé, qui s'applique indistinctement aux voûtes en plein cintre, en arc de cercle et en anse de panier, a pour expression :

$$(6) \quad e = \frac{1}{3} (1 + 0,2 l)$$

en désignant par l la demi-ouverture de la voûte.

On voit que la formule de Perronet et celles de M. Dejardin expriment l'épaisseur d'une voûte à la clef, au moyen d'une constante et du rayon de l'intrados, tandis que celle de M. Léveillé l'exprime en fonction d'une constante et de l'ouverture de la voûte. Mais aucune d'elles ne tient compte du surbaissement, et c'est un tort; aussi, à notre avis, ne doit-on considérer ces formules que comme de simples indications fournies par l'observation des ponts existants, et d'où l'on part *a priori* pour arriver à déterminer, par une suite de calculs, le profil exact de la voûte, c'est donc à tort que beaucoup de constructeurs appliquent de suite aux voûtes l'épaisseur donnée par ces formules.

Méthode de M. Dejardin. — M. Dejardin, dans une étude fort remarquable publiée en 1845 et intitulée : *Routine de l'établissement des voûtes*, démontre qu'une fois déterminée l'épaisseur d'une voûte à la clef, on peut tracer de suite la courbe d'extrados, de manière que la voûte soit en équilibre stable.

Partant de cette condition que le profil de la voûte doit être arrêté de manière à exercer sur le cintre une pression normale, constamment réciproque au rayon de courbure, M. Dejardin établit que l'épaisseur e' de la voûte, en un point quelconque de l'intrados, aura pour valeur :

$$e' = \frac{e}{\cos \alpha}$$

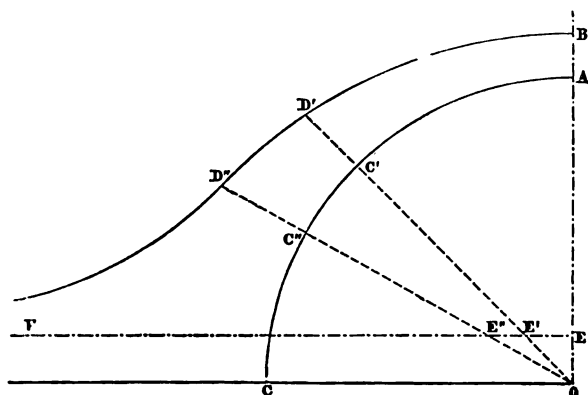
formule dans laquelle e est l'épaisseur de la voûte à la clef, et α l'angle du joint considéré avec la verticale.

Dès lors, la courbe d'extrados aura l'équation suivante rapportée aux coordonnées polaires :

$$(7) \quad \rho = R + \frac{e}{\cos \alpha},$$

dans laquelle ρ désigne le rayon vecteur en un point quelconque de la courbe d'intrados, et R le rayon d'intrados.

En d'autres termes, un joint quelconque d'une voûte devra avoir une projection verticale constamment égale à l'épaisseur e à la clef. Il résulte de là un moyen fort simple de tracer la courbe d'extrados d'une voûte dont on connaît l'épaisseur AB à la clef.



On prend sur la verticale oA , à partir du centre o de la courbe d'intrados, une longueur $oE = AB = e$, et par le point E , on mène l'horizontale indéfinie EF . Puis l'on mène des rayons quelconques oC' , oC'' ..., et sur chacun d'eux on prend des longueurs $C'D' = oE'$, $C''D'' = oE''$... Les points $D'D''$... ainsi déterminés appartiendront évidemment à la courbe d'extrados. Mais on voit de suite que la courbe d'extrados qui joindra tous les points B, D', D'' ... sera asymptote à l'horizontale EF , c'est-à-dire qu'elle devra être arrêtée à une certaine distance au-dessus des naissances; et c'est aussi, du reste, ce qu'indique l'expérience, car on sait, par une pratique de tous les jours, que les voûtes peuvent être montées et se soutenir sans cintre jusqu'au joint qui forme un angle de 30 degrés avec l'horizontale.

Toute voûte tracée suivant ces principes satisfait évidemment à la condition que tous les joints supportent une pression totale, dont la composante horizontale sera constante, puisque la projection verticale de ces joints est constante, ainsi que la poussée horizontale Q de la voûte.

(Sera continué.)

J. FOY.

NOTE SUR LES POUTRES ARMÉES.

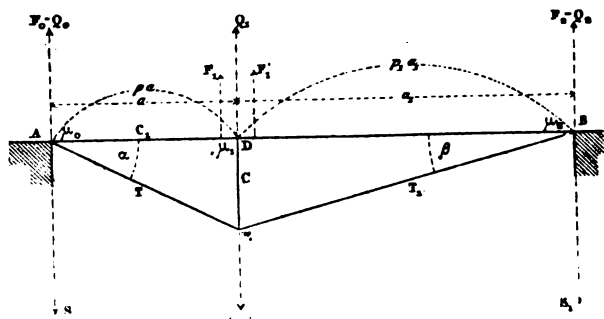
(10^e article) (1).

PROBLÈME VIII. — Déterminer les conditions d'établissement d'une poutre armée à une seule contrefiche dont les travées inégales sont soumises à des charges uniformément réparties différentes.

Soit dans la poutre indiquée ci-après avec les notations explicitées sur le croquis même p la charge uniformément répartie par mètre courant qui agit sur la travée AD ; et p_1 , la charge uniformément répartie par mètre courant qui agit sur la travée DB .

(1) Articles précédents, col. 71, 103, 135, 167, 200, 233, 297, 745 et 803.

1^o Moment fléchissant μ_1 sur l'appui D . — Pour déterminer le moment fléchissant μ_1 maximum sur l'appui D , il faut avoir recours à l'équation générale suivante qui



lie entre eux les moments fléchissants d'une poutre à plusieurs travées.

$$(A) \quad 4l_m\mu_{m-1} + 8(l_m + l_{m+1})\mu_m + 4l_{m+1}\mu_{m+1} = p_m l_m^3 + p_{m+1} l_{m+1}^3$$

dans laquelle pour le cas qui nous occupe :

$$l_m = a; \quad l_{m+1} = a_1; \quad \mu_{m-1} = \mu_0 = 0; \quad \mu_m = \mu_1; \quad \mu_{m+1} = \mu_2 = 0; \quad p_m = p; \quad p_{m+1} = p_1.$$

Remplaçant chacune de ces quantités par leur valeur, on en déduit :

$$8(a + a_1)\mu_1 = pa^3 + p_1a_1^3,$$

d'où, après réductions :

$$\mu_1 = \frac{1}{8} \left(p \frac{a^3}{1 + \frac{a_1}{a}} + p_1 \frac{a_1^3}{1 + \frac{a}{a_1}} \right) \quad (1)$$

2^o Effort tranchant en A . — On obtient cet effort tranchant en prenant l'équation des moments par rapport à l'axe D , de toutes les forces extérieures de la travée AD :

$$\mu_1 - \frac{1}{2} pa^2 + F_0 a = 0$$

d'où en résolvant après avoir remplacé μ_1 par sa valeur et en simplifiant :

$$F_0 = \frac{pa}{8} \left(4 - \frac{1}{1 + \frac{a_1}{a}} \right) - \frac{p_1 a_1^3}{8 \left(\frac{a^2}{a_1} + a \right)} \quad (2)$$

3^o Effort tranchant en B . — On a de même pour les moments des forces extérieures de la travée DB , pris par rapport au point D :

$$\mu_1 - \frac{1}{2} p_1 a_1^2 + F_2 a_1 = 0,$$

d'où

$$F_2 = \frac{p_1 a_1}{8} \left(4 - \frac{1}{1 + \frac{a}{a_1}} \right) - \frac{pa^3}{8 \left(\frac{a_1^2}{a} + a_1 \right)} \quad (3)$$

4^o Réactions aux points A et B . — Ces réactions sont égales aux efforts tranchants en ces points; soit :

$$Q_0 = F_0; \quad Q_2 = F_2.$$

5^o Réaction au point D sur la contrefiche. — La somme des réactions étant égales à la somme des charges $pa + p_1 a_1$, réparties sur les deux travées AD, DB , il vient :

$$Q_0 + Q_1 + Q_2 = pa + p_1 a_1,$$

d'où, en remplaçant Q_0 et Q_2 par leur valeur, réduisant et simplifiant :

$$Q_1 = \frac{p}{8} \left(4a + \frac{a}{1 + \frac{a_1}{a}} + \frac{a^2}{a_1 + \frac{a_1^2}{a}} \right) + \frac{p_1}{8} \left(4a_1 + \frac{1}{1 + \frac{a}{a_1}} + \frac{a_1^2}{a + \frac{a^2}{a_1}} \right) \quad (4)$$

6° *Effort tranchant F_1 sur l'appui D dans la travée AD.* — On l'obtient en projetant sur un axe vertical les forces extérieures depuis l'extrémité A de la travée jusqu'au point D; on a alors

$$-F_1 = pa - Q_0,$$

d'où, après avoir remplacé Q_0 par sa valeur :

$$-F_1 = \frac{p}{8} \left(4a + \frac{a}{1 + \frac{a_1}{a}} \right) + \frac{p_1 a_1^2}{8 \left(\frac{a^2}{a_1} + a \right)} \quad (5)$$

7° *Effort tranchant F'_1 sur l'appui D dans la travée DB.* — Raisonnant de même pour la travée DB, on obtient

$$-F'_1 = p_1 a_1 + Q_2,$$

d'où

$$-F'_1 = \frac{p_1}{8} \left(4a_1 + \frac{a_1}{1 + \frac{a}{a_1}} \right) + \frac{pa^2}{8 \left(\frac{a_1^2}{a} + a_1 \right)} \quad (6)$$

8° *Poids que supportent les appuis A et B.* — Les poids que supportent les appuis A et B s'obtiennent de la manière suivante :

1° On partage chaque force totale pa , $p_1 a_1$ en deux parties égales, dont l'une est appliquée en A et en B, et l'autre en D; on a donc :

$$\text{en A} = \frac{pa}{2}; \quad \text{en B} = \frac{p_1 a_1}{2}; \quad \text{en D} = \frac{pa + p_1 a_1}{2}$$

2° Cette dernière force en D étant considérée comme la résultante de deux forces parallèles appliquées en A et en B, on la décompose et l'on ajoute chacune des composantes aux forces $\frac{pa}{2}$ et $\frac{p_1 a_1}{2}$, qui agissent déjà aux points A et B; on a, après toutes réductions et simplifications :

CHARGE EN A :

$$S = \frac{p}{2} \left(a + \frac{a_1}{1 + \frac{a_1}{a}} \right) + \frac{p_1 a_1}{2 \left(\frac{a}{a_1} + 1 \right)} \quad (7)$$

CHARGE EN B :

$$S_1 = \frac{p_1}{2} \left(a_1 + \frac{a}{1 + \frac{a}{a_1}} \right) + \frac{pa}{2 \left(1 + \frac{a_1}{a} \right)} \quad (8)$$

Toutes ces forces obtenues, on peut calculer analytiquement les tensions des tirants T et T_1 et les compressions C_1 et C.

9° *Tension du tirant T.* — On détermine cette tension en projetant sur un axe perpendiculaire à AB toutes les forces extérieures qui agissent en A :

$$S - F_0 - T \sin \alpha = 0,$$

d'où, après avoir remplacé S et F_0 par leur valeur et simplifié ;

$$T = \left[\frac{p}{1 + \frac{a_1}{a}} \left(\frac{a}{8} + \frac{a_1}{2} \right) + \frac{p_1}{\frac{a}{a_1} + 1} \left(\frac{a_1}{2} + \frac{a_1^2}{8a} \right) \right] \operatorname{cosec} \alpha \quad (9)$$

10° *Tension du tirant T_1 .* — En opérant de même pour toutes les forces qui agissent en B, on obtient :

$$S_1 - F_2 - T_1 \sin \beta = 0,$$

d'où, après réductions et simplifications :

$$T_1 = \left[\frac{p_1}{1 + \frac{a}{a_1}} \left(\frac{a}{2} + \frac{a_1}{8} \right) + \frac{p}{1 + \frac{a_1}{a}} \left(\frac{a}{2} + \frac{a^2}{8a_1} \right) \right] \operatorname{cosec} \beta. \quad (10)$$

11° *Compression de AB.* — Cette compression s'obtient en procédant comme pour les tirants. Les forces p , p_1 et les portées a , a_1 étant différentes, il faut la calculer pour les deux travées et prendre celle dont la valeur est la plus grande; suivant que p est plus grand que p_1 et a plus grand que a_1 ou inversement, il est facile de voir quel point de A ou de B il faut choisir pour faire ce calcul.

Au point A, on a :

$$C_1 = \left[\frac{p}{1 + \frac{a_1}{a}} \left(\frac{a}{8} + \frac{a_1}{2} \right) + \frac{p_1}{\frac{a}{a_1} + 1} \left(\frac{a_1}{2} + \frac{a_1^2}{8a} \right) \right] \cotang \alpha \quad (11)$$

Au point B :

$$C_1 = \left[\frac{p_1}{1 + \frac{a}{a_1}} \left(\frac{a_1}{8} + \frac{a}{2} \right) + \frac{p}{\frac{a_1}{a} + 1} \left(\frac{a}{2} + \frac{a^2}{8a_1} \right) \right] \cotang \beta \quad (12)$$

12° *Compression de la contrefiche DE.* — La compression de la contrefiche DE est donnée par la valeur de la réaction Q_1 ; on a donc :

$$C = Q_1 = \frac{pa}{8} \left(4 + \frac{1}{1 + \frac{a_1}{a}} + \frac{a}{a_1 + \frac{a_1^2}{a}} \right) + \frac{p_1 a_1}{8} \left(4 + \frac{1}{1 + \frac{a}{a_1}} + \frac{a_1}{a + \frac{a^2}{a_1}} \right) \quad (12)$$

PROBLÈME IX. — Les conditions du problème précédent restent les mêmes, une force P est seulement appliquée en plus sur la contrefiche DE au point D.

Si, outre les charges p et p_1 par mètre courant qui agissent dans l'intérieur des travées inégales AD, DB de la poutre représentée col. 872, il existe un poids P sur l'appui D, les tensions des tirants et les compressions de la contrefiche et de la poutre, ainsi que la réaction en D et les charges sur les appuis A et B, changent seules de valeur; toutes les autres quantités s'obtiennent comme dans le problème précédent.

1° *Réaction Q_1 sur l'appui D.* — Cette réaction est donnée par la relation suivante :

$$Q_1 = \frac{pa}{8} \left(4 + \frac{1}{1 + \frac{a_1}{a}} + \frac{a^2}{a_1 + \frac{a_1^2}{a}} \right) + \frac{p_1 a_1}{8} \left(4 + \frac{1}{1 + \frac{a}{a_1}} + \frac{a_1^2}{a + \frac{a^2}{a_1}} \right) + P. \quad (1)$$

2° Poids que supportent les appuis A et B. — Les travées étant inégales et le poids P n'étant pas placé à égale distance des appuis A et B, il faut ajouter aux charges trouvées dans le cas précédent (problème III) celle provenant de la résultante P décomposée en deux forces parallèles appliquées aux points A et B; on a :

1° En A :

$$S = \frac{p}{2} \left(a + \frac{a_1}{1 + \frac{a_1}{a}} \right) + \frac{p_1 a_1}{2 \left(\frac{a}{a_1} + 1 \right)} + \frac{P a_1}{a + a_1} \quad (2)$$

2° En B :

$$S_1 = \frac{p_1}{2} \left(a_1 + \frac{a}{1 + \frac{a}{a_1}} \right) + \frac{p a}{2 \left(\frac{a_1}{a} + 1 \right)} + \frac{P a}{a + a_1} \quad (3)$$

dont la somme est égale à la charge totale $pa + p_1 a_1 + P$. Ceci admis, on a, pour les autres forces :

3° Tension du tirant T :

$$T = \left[\frac{p}{1 + \frac{a_1}{a}} \left(\frac{a}{8} + \frac{a_1}{2} \right) + \frac{p_1}{\frac{a_1}{a} + 1} \left(\frac{a_1}{2} + \frac{a^2}{8a} \right) + \frac{P a_1}{a + a_1} \right] \operatorname{cosec} \alpha \quad (4)$$

4° Tension du tirant T_1 :

$$T_1 = \left[\frac{p_1}{1 + \frac{a}{a_1}} \left(\frac{a_1}{8} + \frac{a}{2} \right) + \frac{p}{\frac{a_1}{a} + 1} \left(\frac{a}{2} + \frac{a^2}{8a_1} \right) + \frac{P a}{a + a_1} \right] \operatorname{cosec} \beta \quad (5)$$

5° Compression de la poutre AB. — 1° Au point A; si pa est plus grand que $p_1 a_1$:

$$C_1 = \left[\frac{p}{1 + \frac{a_1}{a}} \left(\frac{a}{8} + \frac{a_1}{2} \right) + \frac{p_1}{\frac{a_1}{a} + 1} \left(\frac{a_1}{2} + \frac{a^2}{8a} \right) + \frac{P a_1}{a + a_1} \right] \cotg \alpha \quad (6)$$

2° Au point B; si $p_1 a_1$ est plus grand que pa :

$$C_1 = \left[\frac{p_1}{1 + \frac{a}{a_1}} \left(\frac{a_1}{8} + \frac{a}{2} \right) + \frac{p}{\frac{a_1}{a} + 1} \left(\frac{a}{2} + \frac{a^2}{8a_1} \right) + \frac{P a}{a + a_1} \right] \cotg \beta \quad (7)$$

6° Compression de la contrefiche DE. — Cette compression est produite par la force Q_1 agissant de haut en bas :

$$C = Q_1 = \frac{p a}{8} \left(4 + \frac{1}{1 + \frac{a_1}{a}} + \frac{a}{a_1 + \frac{a_1^2}{a}} \right) + \frac{p_1 a_1}{8} \left(4 + \frac{1}{1 + \frac{a}{a_1}} + \frac{a_1}{a + \frac{a^2}{a_1}} \right) + P \quad (8)$$

Telles sont les relations qui permettent de déterminer les efforts qui sollicitent chaque partie de cette poutre armée, et à l'aide desquelles on peut trouver les sections qu'il faut employer.

(Sera continué.)

E. MATHIEU.

ABATTOIRS DE LA VILLETTE-PARIS.

10^e article (1).

CONCLUSION.

Le prix total des marchés et abattoirs de Paris s'élève à 42 millions de francs; ce chiffre de travaux réparti sur

l'ensemble de toutes les constructions, montre l'importance de cet établissement; mais si sur plusieurs points les dépenses peuvent être critiquées, elles ne seront cependant jamais une charge pour la ville de Paris. Les résultats des premiers mois d'exploitation prouvent que le capital ne tardera pas à être amorti, et dans un avenir prochain les abattoirs entreront pour un chiffre important dans les recettes municipales.

Doit-on, en face de ce résultat, conclure que les marchés et abattoirs de Paris sont bien réellement la solution pratique que cette grande cité pouvait désirer? Ici nous sortons du rôle de narrateur et nous empiétons sur les décisions des nombreuses commissions qui furent chargées d'étudier l'avant-projet.

Comme marché, la centralisation dans Paris facilite certainement les transactions commerciales, et sans nul doute le problème peut être considéré comme résolu. Mais les abattoirs et leurs annexes ont bien des inconvénients qui n'ont pas été surmontés; plusieurs constructions sont encore restées sans utilisation, tandis que d'autres seront probablement abandonnées.

Centraliser les abattoirs en un seul point, c'est obliger tous les bouchers détaillant à traverser la ville dans tous les sens pour venir chercher la viande. En hiver, cela ne présente pas de grands inconvénients, mais en été, au moment des fortes chaleurs, la viande souffre du trajet, et à cette époque, où les détaillants ont déjà beaucoup de peine à la conserver sans altération, un transport de plusieurs heures augmente les difficultés.

La fonderie n'a pu jusqu'à ce jour être utilisée; ce bâtiment situé près de la rue de Flandre est toujours inoccupé et il est peu probable que l'Administration consente jamais à y faire travailler les suifs. Depuis longtemps cette industrie est le point d'attaque de toutes les habitations environnantes; dans toutes les villes on cherche à l'éloigner, et le conseil de salubrité de Paris mettra toujours un obstacle à cette industrie.

La triperie, qui, comme la fonderie, est en façade sur la rue de Flandre, offre déjà des inconvénients tels, qu'en été, tout le quartier se plaint avec raison des émanations désagréables qui s'en échappent; elle suivra sans doute la fonderie, et dans un avenir plus ou moins rapproché, on éloignera cette industrie de Paris.

Les bâtiments de la porcherie ne sont pas encore terminés, mais il est à craindre que le luxe de cette construction ne soit pas en rapport avec les jours ménagés pour son éclairage, et que cet établissement, en façade sur la rue de Flandre, ne soit également dans de mauvaises conditions.

En présence de ces faits, la centralisation des marchés et des abattoirs perd une grande partie de ses avantages.

L'espace réservé au marché, son voisinage avec le chemin de fer de ceinture, son raccordement avec cette dernière ligne, les constructions intelligentes qui y sont établies, permettent une exploitation facile et lucrative, et nous ne pouvons qu'applaudir en voyant les préparatifs qui se font pour terminer les dernières travées des grandes halles; mais les abattoirs ne sont pas achevés,

(1) Articles précédents, col. 10, 40, 68, 108, 171, 484, 781 et 805.

et quoiqu'en ce moment on s'occupe d'augmenter le nombre des échaudoirs, c'est avec regret que nous voyons cet établissement s'agrandir : car lorsqu'il sera terminé, les quelques abattoirs existant encore seront détruits, et les difficultés que nous venons de signaler augmenteront rapidement.

Si, conservant la situation exceptionnelle du marché, en y annexant un abattoir, on avait établi sur trois autres points en communication avec de grandes artères et avec le chemin de fer de ceinture, des abattoirs secondaires, les bestiaux, après le marché, pouvant être transportés par le chemin de fer de ceinture aux différents abattoirs, la manutention générale se faisant sur une ligne de chemin de fer, et les bouchers pouvant s'approvisionner dans un rayon déterminé et suivant leurs quartiers, le résultat se serait, sans aucun doute, beaucoup plus rapproché du côté pratique.

Les quatre abattoirs situés sur des terrains limitrophes de la route militaire, dans des quartiers encore peu habités, auraient pu travailler dans leur milieu tous ces produits secondaires, qui ne se trouvant plus réunis sur un seul point, n'auraient plus eu autant d'inconvénients. La fonderie de suif, située en dehors des fortifications et pouvant être reliée au chemin de ceinture par un petit embranchement, n'aurait pas cessé de faire partie de l'exploitation, et, en résumé, ces cinq établissements réunis par un chemin de fer n'en auraient réellement formé qu'un seul comme exploitation générale.

F. FRÉDUREAU.

(Fin).

LÉGENDE GÉNÉRALE DES PLANCHES.

PLANCHES 11 ET 12.

Ponts sur le canal. — A, tablier du pont. — B, fermes en fer à treillis. — C, voûtes en briques. — D, châssis en fer. — E, sabots en fonte. — H, chaussées en macadam. — I, trottoirs en pierre. — J, passage pour piétons. — K, balustrades en fer du passage. — L, balustrades en fer du pont. — M, pilastres. — N, grilles en fer. — O, escaliers doubles. — P, chaussées inclinées. — Q, postes de douaniers. — R, cabinets d'aisances.

Bourse et son annexe. — A, large escalier de la façade. — B, grandes portes d'arcades. — C, couloirs. — D, grande salle de réunion des marchands. — E, écussons. — F, armes de la ville de Paris. — G, urinoirs. — H, escaliers conduisant à l'étage et aux combles. — I, étage composé de galeries. — J, gradins mobiles des galeries. — K, colonnes en pierre. — L, plafond de la salle à panneau vitré. — M, pièces de charpente en fer du comble. — N, lanterne en fers à vitrage. — O, portes de l'annexe, côté de la grande salle. — P, bureaux de comptabilité. — Q, bureaux de caisse. — R, bureau du directeur. — S, bureaux de service. — T, salle de conseil. — U, escalier de la façade postérieure de l'annexe. — V, passages. — X, chambre de concierge. — Y, chambres à coucher. — Z, salles à manger. — A', cuisines. — B', escaliers conduisant à l'étage. — C', cabinets d'aisances.

Bâtiments d'octroi. — A, salles d'attente pour le public. — B, bureaux des déclarations. — C, bureaux des vérifications des poids. — D, bureaux de recette provisoire. — E, bureau du brigadier. — F, bureaux des employés. — G, vestibule pour petits pesages. — H, marquises en fers à vitrage. — I, colonnes en fonte. — J, trottoirs. — K, ponts à bascule. — L, escalier conduisant à l'étage.

Réservoirs. — A, réservoirs en tôle. — B, magasin. — C, atelier. — D, cabinets d'aisances.

PLANCHES 63 ET 64.

Échaudoirs. — A, corps d'échaudoirs. — B, cour de travail. — C, murs de façades. — D, ouvertures en ogive. — E, murs de pignons. — F, murs de refends. — G, petits égouts. — H, égout collecteur. — I, bouche verticale. — K, cases d'échaudoirs. — O, claires-voies des refends. — P, murs extrêmes de la cour. — Q, portes en bois. — R, portes d'entrée des cases. — S, baies cintrées. — T, Fenêtres. — U, chaînes en roche de Crouy. — V, large bandeau. — X, piles isolées. — Y, fermes en bois du comble. — Z, barrières et persiennes en bois. — A', réservoirs à eau. — B', anneaux en fer. — C', treuils. — D', bâti en fonte. — F', tambour de treuil. — G', roue à denture

intérieure. — H', poulies de renvoi. — I', pentes en fer. — J', chevêtres en fer. — K', boulons verticaux. — L', crochets en fer. — M', balance de pesage. — N', tinets. — O', plates bandes en fer. — P', boulons d'assemblage. — Q', chevilles. — R', robinets à eau. — S', petites auges. — U', petits coffres.

Triperie. — A, corps octogonal. — B, avant-corps. — C, portes en arcade. — D, cheminée. — E, fermes en fer à treillis. — F, fenêtres. — G, Hotte en tôle. — H, escaliers d'entrée. — I, portes d'entrée. — J, escaliers de caves. — K, bureau. — L, magasin. — M, échaudages et grattages des têtes et des pieds de veaux. — N, grattage des pieds de moutons. — O, chaudières pour échauder les pieds de moutons. — P, rafraichissoirs des pieds de moutons. — Q, rafraichissoirs. — R, chaudières pour échauder les panses de moutons. — S, chaudières pour échauder les panses de bœufs. — T, rafraichissoirs des panses de moutons. — U, rafraichissoirs des panses de bœufs. — V, lavage des panses. — X, chaudières pour cuire les pieds de moutons. — Y, chaudières à échauder les têtes et les pieds de veaux. — Z, rafraichissoirs en briques et ciment. — A', rafraichissoirs en bois. — B', égout.

PLANCHES 93 ET 94.

Bergeries et Bouveries. — A, porte d'entrée du milieu. — B, porte d'entrée des extrémités. — C, petites fausses portes. — D, cour centrale. — E, abreuvoirs. — F, colonnes en fonte. — G, chambre de garçon d'étable. — H, compartiments à claires-voies pour moutons. — I, compartiments à panneaux en bois pour bœufs. — J, passages du côté des moutons. — K, passages du côté des bœufs. — L, escaliers conduisant aux greniers. — M, charpente en bois. — N, lucarnes avec garde-corps.

Porcherie. — A, brûloir. — B, grandes portes d'entrée du brûloir. — C, pignons à grandes baies. — D, piles en pierre de taille. — E, pilastres. — F, niches pour outils. — G, poutres en fer du comble. — H, consoles en fer. — J, ceinture supérieure. — K, voûtes en briques. — L, lanterneau. — M, balustrade. — N, passage voûté. — O, pendoir. — P, dégraissoirs. — Q, grandes portes d'entrée. — R, murs de refends. — S, passages. — T, chambres. — U, fenêtres des dégraissoirs. — V, fenêtres cintrées du pendoir. — X, pignons à grande baie. — Y, colonnes en fonte de la charpente. — Z, consoles en fer. — a, poutres à l'américaine. — b, fermes cintrées en fer. — c, cheneaux. — d, petits égouts. — e, égouts collecteurs. — f, barres de fer munies de crochets. — g, petites colonnes supportant les barres f. — h, barres de fer pour chariot aérien. — i, rails en fer. — j, tables horizontales en pierre. — k, supports des tables horizontales. — l, petites colonnes supportant des barres à crochets. — m, vestiaires. — n, boyauderie. — o, coche. — p, grilles à deux passages pour piétons.

Parc de comptage. — A, compartiments pour bœufs. — B, compartiments pour moutons. — C, passage pour piétons. — D, losanges servant de refuges. — E, portes à charnières du passage. — F, portes à charnières des losanges. — G, tambours à rouleaux frotteurs. — H, panneaux inclinés. — I, rouleaux frotteurs en fonte. — J, crochets des portes. — K, hangar couvert en tuiles. — L, bureaux des employés.

Grands abreuvoirs. — A, longue fosse. — B, murs longitudinaux. — C, trottoirs. — D, auges. — E, robinets. — F, tuyaux de trop-plein. — G, trou de vidanges. — H, rampe en fer.

(Fin).

MÉCANIQUE

MACHINE D'EXTRACTION A DÉTENTE

(SYSTÈME SCOHY ET CRÉPIN).

Planches 97 et 98.

Les exploitants des mines de houille se préoccupent beaucoup, depuis quelques années, d'appliquer à leurs machines les perfectionnements qui peuvent leur procurer une certaine économie de combustible. Ces machines, employées soit à l'extraction, soit à l'épuisement, sont en effet établies aujourd'hui dans des dimensions importantes, et, d'autre part, on a appris à tirer un meilleur parti des charbons considérés autrefois comme impropres à la vente, et que l'on consommait sans prendre garde à la quantité.

Ainsi, des générateurs à foyer intérieur remplacent déjà un assez grand nombre d'anciennes chaudières, et es grandes machines d'épuisement, construites depuis

une quinzaine d'années, sont armées de contre-poids pour fonctionner à grande détente.

Dans l'établissement des machines d'extraction, on a surtout cherché à simplifier les organes, et c'est ainsi qu'on est arrivé aux machines verticales ou horizontales à deux cylindres actionnant directement l'arbre des bobines, avec distribution et changement de marche par la coulisse Stephenson. Ce mode de distribution constitue un système commode de détente variable à la main, et les conducteurs de locomotives savent bien s'en servir pour économiser la vapeur sur toutes les parties de leur parcours où les conditions de la voie et de la traction le leur permettent. Mais les machinistes d'extraction, n'ayant aucun intérêt dans l'économie du combustible, ne s'en servent jamais; il faut reconnaître d'ailleurs qu'ils devraient manœuvrer continuellement le levier de la coulisse, car la différence des moments est bien loin d'être constante pendant une ascension des cages pour la plupart des machines, et ce serait beaucoup trop fatigant.

L'application d'une détente fixe aux machines d'extraction présentait une grave difficulté. En effet, lorsque la cage chargée repose sur les taquets d'un accrochage, les orifices de distribution doivent permettre, pour le départ, la pleine admission de la vapeur, au moins dans l'un des cylindres; il doit en être de même, à plus forte raison, quand cette cage, arrivée au jour, doit être enlevée sur les taquets de la recette pour qu'on puisse en décharger le deuxième étage; car, à ce moment, la cage vide repose sur les taquets d'un accrochage, et ne contribue que par le poids de son câble à l'équilibre partiel de la première.

Or, en employant une détente fixe, il pourrait arriver que dans l'une de ces positions, qui sont plus ou moins nombreuses pour un puits d'extraction, où il y a généralement plusieurs accrochages, il pourrait arriver, disons-nous, que la manivelle de l'une des machines conjuguées soit bien près du point mort, tandis que le tiroir de détente de l'autre recouvrirait déjà la lumière d'admission. On ne se tirerait d'embarras qu'en faisant reculer la machine pour la lancer ensuite dans le sens convenable, manœuvre très-dangereuse, très-préjudiciable aux câbles, qui ne serait pas toujours possible, et ferait tout au moins perdre beaucoup de temps.

On a appliqué à quelques nouvelles machines une disposition qui pare parfaitement aux inconvénients que nous signalons pour l'emploi d'une détente fixe. Elle consiste dans l'établissement de robinets dont le levier de manœuvre, placé sous la main du machiniste, permet de faire l'admission directe de la vapeur d'un côté ou de l'autre du piston, indépendamment de la distribution. Rien ne s'oppose dans ces conditions à l'emploi d'une détente fixe, et nous devons ajouter que ces robinets sont d'un très-bon usage pour réchauffer les cylindres avant la mise en train. On ne peut reprocher à cette disposition que d'ajouter la manœuvre d'un nouvel organe au travail du machiniste, qui a déjà à manœuvrer les leviers des changements de marche, du modérateur d'admission, des purgeurs et du frein.

Les inventeurs du système que nous allons décrire,

MM. Scohy, ingénieur de la société des charbonnages de Monceau-Fontaine, et G. Crépin, directeur des ateliers de construction de machines de MM. Hanoteau et C^{ie}, à Gilly, près Charleroi, ont eu pour but d'appliquer la détente fixe aux machines d'extraction, sans mettre aucun nouvel organe à la main du machiniste, en faisant agir la détente indépendamment de son action, et la faisant cesser de même aux points où elle générerait la marche de la machine, c'est-à-dire au départ des cages chargées aux divers accrochages, pour les manœuvres de déchargement à la recette du jour, et généralement en un point quelconque où l'on désirerait que la machine fonctionnât à pleine vapeur.

La planche 97-98 représente l'application de ce nouveau système à la machine d'extraction de la fosse n° 3 de la concession de Monceau-Fontaine (bassin de Charleroi). Pour simplifier le dessin, nous avons supprimé les tuyaux d'arrivée et d'échappement de la vapeur.

La distribution de la vapeur se fait au moyen de quatre boîtes à glissières pour chaque cylindre, deux en dessus pour l'admission, deux en dessous pour l'échappement (fig. 3). Les glissières sont commandées par des excentriques et la coulisse Stephenson, comme on le fait d'ordinaire.

Considérons une seule des machines conjuguées qui constituent la machine entière. Au-dessus des glissières d'admission X sont placées des glissières spéciales de détententes A, B, mises en mouvement par un seul excentrique spécial C (fig. 1 et 2), par l'intermédiaire des tringles et leviers D. Cet excentrique est calé de façon que son grand axe soit parallèle à la manivelle qui actionne l'arbre des bobines, de sorte que la lumière des glissières de détententes A, B, soit entièrement ouverte au commencement de la course du piston, quel que soit le sens de rotation de la machine.

A côté des glissières de détententes A, B sont des glissières G, H, destinées à mettre l'arrivée de vapeur en communication directe avec les chapelles des glissières X, indépendamment de A, B. Ces glissières G, H restent fermées pendant tout le temps que doit fonctionner la détente; elles s'ouvrent aux points où l'on veut au contraire que la détente soit supprimée, soit, comme nous le disions plus haut, au départ des accrochages, pendant les manœuvres de recette ou à toute autre position des cages dans le puits. On atteint ce résultat par les dispositions suivantes :

Les glissières G, H sont commandées par des taquets I (fig. 1), convenablement placés dans les rainures d'une roue J qui reçoit le mouvement d'une vis K, tournant par l'action de l'arbre des bobines et de deux engrenages coniques L. Les taquets I pressent sur un levier M qui, par l'intermédiaire d'autres leviers et arbres N, ouvre les glissières G, H. Le contre-poids O les fait refermer quand un taquet I est passé; en tenant le contre-poids O relevé, on arrête donc complètement le fonctionnement de la détente. La roue J fait un tour complet pour une ascension entière, et il est très-facile de disposer des taquets I pour faire cesser la détente quand, et aussi longtemps que l'on veut.

Ainsi, le problème de l'application de la détente est parfaitement et très-simplement résolu par le système ci-dessus, applicable à toutes les machines existantes.

Le degré de détente est rendu variable à volonté au moyen du volant E, qui commande la tige F filetée en sens contraire au point où elle porte les glissières A, B, formant écrou sur ces filetages; ainsi, en faisant tourner la tige F, on rapproche ou l'on éloigne les glissières A, B.

La vis K, en même temps qu'elle commande la roue J, sert pour la sonnerie d'avertissement de l'arrivée des cages.

La machine d'extraction de la fosse n° 3 de Monceau-Fontaine fonctionne avec une régularité parfaite en supprimant l'admission de vapeur aux deux cinquièmes de la course. Il résulte des diagrammes relevés séparément pendant la marche à pleine vapeur, et avec la détente ci-dessus, que l'économie de cette détente est de 40 p. 100 environ de la consommation à admission complète. L'invention de MM. Scohy et Crépin mérite donc la plus sérieuse attention des exploitants de mines.

H. GUARY.

MÉTALLURGIE

HAUT-FOURNEAU D'ELCHIRCHEN

2^e article. Planche 82 (1).

Conduites des prises de gaz. — Ainsi que nous le disions précédemment, les gaz sont pris par quatre ouvertures placées à 0^m,10 au-dessous du bord inférieur de la trémie. Ces ouvertures sont munies de tuyaux horizontaux de 1^m,00 de diamètre, aboutissant chacun dans un réservoir en tôle placé contre la chemise extérieure du fourneau. Ces réservoirs, à section rectangulaire, sont pénétrés par les tuyaux au milieu de la face latérale qui touche le fourneau; ils ont 1^m,50 de hauteur, 1^m,20 de largeur et 2^m,20 de longueur. Ils sont placés, comme les ouvertures de prise de gaz, deux à droite et deux à gauche du fourneau, deux à deux aux extrémités d'un même diamètre.

Les réservoirs sont réunis entre eux, deux à deux, par des tuyaux à section carrée de 0^m,70 de côté. Chaque réservoir porte deux soupapes de sûreté contre les explosions de gaz, et chaque tuyau d'accouplement des réservoirs en porte une.

Sous chaque réservoir se trouve un tuyau de 0^m,85 de diamètre descendant obliquement, de sorte que les tuyaux des deux réservoirs d'un côté du fourneau forment, en se joignant, un enfourchement dont le sommet se continue par un tuyau de 1^m,00 de diamètre descendant verticalement jusqu'à 1^m,50 du sol, et fermé en bas par une porte servant à vider les cendres entraînées par les gaz.

De ce dernier partent latéralement deux tuyaux horizontaux de 0^m,70 de diamètre se reliant à un même tuyau à section carrée de 0^m,90 de côté, qui conduit les gaz aux chaudières à vapeur.

(1) Article précédent, col. 653.

De chaque côté de l'ouverture que font les arrivées de gaz dans les réservoirs, sont fixées des tôles verticales assemblées au fond supérieur par des équerres et descendant jusqu'à 0^m,10 au dessus du fond inférieur, pour forcer la plus grande partie des poussières à tomber dans les tuyaux formant enfourchement.

En dessous des tuyaux carrés de 0^m,70 de côté qui réunissent les réservoirs deux à deux se trouvent également des tuyaux de 0^m,50 de diamètre qui descendent un peu obliquement jusqu'à 1^m,50 du sol et servent à la vidange des poussières qui auraient échappé aux gros tuyaux de 0^m,90. De ces tuyaux de 0^m,50 partent latéralement des conduites horizontales de 0^m,35 qui portent les gaz aux appareils à chauffer l'air.

Ces divers tuyaux sont construits en tôle de 0^m,006 d'épaisseur.

Appareils à chauffer l'air. — Les appareils à chauffer l'air fourni par les machines soufflantes sont du système Calder, au nombre de trois et disposés, deux à droite et un à gauche du haut fourneau, pour en laisser l'arrière bien dégagé.

Chacun d'eux se compose de douze syphons, présentant ensemble une surface de chauffe de 50^m carrés par appareil.

Le système Calder a été très-heureusement modifié ici par M. Detombay, constructeur de machines à Marcinelle près Charleroi, l'un des ingénieurs qui ont le plus contribué aux perfectionnements de la métallurgie en Belgique. Dans l'appareil Calder proprement dit, la pression des machines soufflantes pousse l'air directement à l'extrémité du tuyau horizontal (de 0^m,500 dans ce cas-ci) par où il arrive froid, de sorte que les trois ou quatre derniers syphons sont seuls réellement utilisés. M. Detombay a eu l'heureuse idée de modifier l'entrée des syphons sur le tuyau horizontal d'arrivée de l'air, de sorte que le syphon le plus voisin de l'arrivée d'air froid ait le plus grand orifice d'entrée possible, et que les orifices d'entrée des syphons successifs soient de plus en plus petits progressivement, jusqu'à celui du syphon de l'extrémité opposée à l'arrivée de l'air, qui n'est que la moitié de l'orifice d'entrée du premier syphon du côté de l'arrivée de l'air. On force ainsi l'air à bien se répartir dans tous les syphons, ce qui utilise bien, par conséquent, toute la surface de chauffe de l'appareil.

Les gaz arrivent pour brûler dans les appareils, par quatre busillons de 0^m,16 de diamètre, placés en ligne horizontale à la hauteur des portes de chargement des grilles, deux entre les deux portes et un de chaque côté. Chaque appareil porte quatre cheminées en regard des busillons et sur la face opposée; elles sont munies de clapets qu'on ferme pendant l'arrêt de la soufflerie. Si ces clapets n'existaient pas, l'air froid appelé par les ouvertures des gaz et par les portes refroidirait trop brusquement les syphons, qui se briseraient.

Avec les appareils Calder ainsi modifiés par M. Detombay, on obtient une température constante de 250° qu'on peut porter à 300° en brûlant du charbon sur les grilles; c'est ce qu'on fait en cas d'accident ou de refroidissement du fourneau.

Machines soufflantes. — Les machines soufflantes sont au nombre de deux, en prévision d'un second haut fourneau de mêmes dimensions que celui dont nous parlons. Elles sortent des ateliers Cockerill à Seraing et sont d'un type très-apprécié comme solidité, bonne marche et économie de vapeur; on peut en trouver les détails dans l'excellent ouvrage de Percy. Nous en parlerons donc très-sommairement.

Dans chaque machine soufflante, la machine à vapeur, système Woolf, a deux cylindres, l'un de 0^m,52 de diamètre pour marcher à 4 atmosphères de pression, l'autre, de 1^m,04, dans lequel la vapeur sortie du premier agit par détente et avec condensation. Les deux cylindres sont munis d'une enveloppe à circulation de vapeur. Leurs pistons ont une crosse commune à laquelle est attachée la tige du piston du cylindre soufflant. Ce dernier de 2^m,133 de diamètre et 2^m,44 de course, placé au-dessus des cylindres à vapeur, est porté par quatre colonnes en fonte reliées par des entretoises.

Les machines soufflantes font, en marche normale, douze révolutions et demie par minute. Chacune est munie, outre la pompe à air, la pompe à eau froide et la pompe alimentaire, d'une pompe de 0^m,25 de diamètre et 0^m,60 de course pour fournir l'eau nécessaire aux tuyères.

Tous les organes de ces machines ont été calculés pour une pression du vent de 18 centimètres de mercure.

Régulateur du vent. — Le régulateur a été établi, comme les machines soufflantes, en prévision du service de deux hauts fourneaux pouvant produire chacun soixante tonnes d'affinage par vingt-quatre heures.

Ce régulateur, à capacité constante, se compose de divers cylindres en tôle très-heureusement disposés, les uns verticalement contre les bâtiments des machines soufflantes et des monte-charges, les autres horizontalement à 10 mètres au-dessus du sol et réunissant les premiers entre eux, de manière à ne gêner en rien la circulation autour des bâtiments et du fourneau.

Chaque machine soufflante fournit 209 mètres cubes par minute.

L'ensemble des cylindres composant le régulateur forme un cube total de 410 mètres cubes.

La capacité d'un régulateur à capacité constante, doit être de 20 à 25 cylindrées; on a ici à peu près 24 cylindrées.

Telles sont les principales dispositions du haut fourneau que nous avons appelé haut fourneau d'Elchirchen, par suite de raisons particulières qui ne nous ont pas permis de faire connaître le nom de la Société qui l'a monté. Cet appareil est en marche depuis quelques semaines et donne des résultats magnifiques. Il fournit aujourd'hui 25 tonnes par vingt-quatre heures et pourrait produire beaucoup plus; mais on tient à arriver très-lentement à la production normale de 60 tonnes qu'il atteindra dans un mois environ, ce n'est pas douteux. Cette remarquable mise à feu a eu lieu sans le moindre dérangement, grâce à l'expérience consommée de l'ingénieur qui l'a conduite avec la pru-

dence indispensable dans des opérations si importantes et si délicates.

Tous les accessoires, monte-charges, tuyères, colonnes, appareils à air chaud, etc., ont été fournis par M. Detombay, qui a su se faire une spécialité des installations de ce genre, à côté de la construction des machines, outils, des marteaux-pilons, etc., qui a justement établi la belle réputation de ses ateliers.

H. GUARY.

(Fin.)

BIBLIOGRAPHIE

VOYAGES AÉRIENS

PAR MM. GLAISHER, FLAMMARION, DE FONVIELLE ET
TISSANDIER (1).

L'aérostat est assurément le moyen de transport le plus extraordinaire que l'homme ait encore inventé; mais, dans l'état d'imperfection où il est aujourd'hui, par suite de l'impossibilité de le diriger, il est généralement considéré comme le moyen de communication le plus inutile.

Mais la Météorologie, l'une des sciences les moins avancées encore, comme on sait, et dont chacun connaît la grande influence sur l'Agriculture, la Navigation et l'Hygiène, a trouvé dans le ballon un de ses plus puissants instruments de progrès. Grâce à lui, en effet, les météores ont pu être observés au sein même des couches atmosphériques où ils s'élaborent; et partout la Météorologie est passée à l'état de science d'observation.

M. Glaisher, chef de la division magnétique et météorologique de l'observatoire de Greenwich, persuadé des avantages que présentent les aérostats pour les études auxquelles il s'est adonné, a exécuté, à partir de 1862, trente ascensions scientifiques qui ont grandement accru la somme de nos connaissances sur l'état des couches supérieures de l'atmosphère.

Tentés par ces résultats, plusieurs jeunes observateurs français ont suivi les traces de l'illustre physicien aéronaute, et MM. Flammarion, de Fonvielle et Tissandier, ont exécuté, depuis deux ans et demi, de nombreux voyages aériens, qui ont amené également d'intéressantes découvertes.

Les voyages des quatre aéronautes ont aussi présenté souvent des circonstances dramatiques qui donnent à la relation de leurs expéditions un grand intérêt.

Les récits complets de ces voyages viennent d'être réunis en un beau volume, accompagné de gravures très-bien faites et très-originales.

Le résultat le plus important de ces recherches a été de démontrer l'inexactitude de la loi supposée du décroissement régulier de la température avec la hauteur.

La température au lieu de s'abaisser d'un degré pour une élévation constante, s'abaisse d'un degré Fahrenheit

(1) Un volume grand in-8° de 620 pages avec 115 figures, 15 cartes ou diagrammes et 6 chromolithographies. Paris, Hachette, 1870.

pour une élévation de 30 mètres, au ras du sol, et de la même quantité pour une élévation de 300 mètres, à la hauteur de 5,000 mètres de hauteur, c'est-à-dire que le décroissement moyen est alors dix fois moins rapide.

Ces lois se modifient d'ailleurs pendant la nuit; au coucher du soleil, les températures tendent à s'équilibrer, et les couches qui avoisinent la terre se refroidissent beaucoup plus que les couches élevées.

Un grand nombre d'observations importantes ont en outre été faites sur la transmission du son, la disposition des nuages, la répartition de l'humidité et la violence des vents, mais nous sommes obligé de glisser sur ces remarquables découvertes, et de renvoyer nos lecteurs à l'ouvrage dont nous rendons compte. Nous dirons seulement, que MM. de Fonvielle et Tissandier, dans un voyage exécuté le 7 février 1869, ont fait 77 kilomètres en 30 minutes, ce qui est la plus grande vitesse de translation que l'homme ait jamais atteinte.

En résumé, les *voyages aériens* constituent un ouvrage intéressant à tous les titres, et qui, par la forme aussi bien que par le fonds, se recommande autant à l'attention du savant qu'à celle de l'homme du monde.

CHARLES BOISSAY.

BULLETIN INDUSTRIEL

FRANCE.

* M. Kœchlin construit, dit-on, en ce moment, douze locomotives à grande vitesse, pour le compte du chemin de fer du Nord; ce sont des machines de 32 tonnes environ, qui reviennent à 44,000 francs.

* La compagnie du Nord vient aussi de faire une commande de 6,000 tonnes de rails en acier Bessemer, à l'usine de Terre-Noire, au prix de 280 francs.

ANGLETERRE.

Londres, 11 décembre 1869.

La Corporation de la Cité avait obtenu, en 1863, un arrêté du Parlement qui lui permettait d'exproprier, sur une longueur de 450 mètres, toutes les propriétés particulières situées entre Holborn Hill et Old Bailey, pour l'exécution des travaux d'amélioration de cette grande artère qui relie tout l'ouest de Londres à la Cité proprement dite.

Le projet, qui avait été préparé par M. Haywood, l'ingénieur de la Corporation, et ensuite approuvé par elle, comprenait :

1° L'élargissement et le rehaussement de Holborn, depuis Bartlett's buildings jusqu'à l'église du Saint-Sépulcre. Au point de départ de Holborn Hill, on devait établir un rond-point de 51 mètres de diamètre.

2° Une nouvelle rue de 18 mètres de largeur partant de ce rond-point et aboutissant au nouveau marché à la viande de Smithfield.

3° L'élargissement des rues actuelles et leur raccordement, par des rampes faibles, avec le nouveau pont.

Ces deux dernières parties du projet, qui ont été exécutées dans des conditions ordinaires, ne demandent aucune description spéciale; nous ne décrirons donc que la première partie, qui a nécessité la construction d'un viaduc remarquable.

Holborn Hill, qui n'est que la continuation d'Oxford street, vient couper sous un angle de 60° Farringdon street qui se trouve située dans l'ancien lit du ruisseau de Fleet, et qui par conséquent est à un niveau de beaucoup inférieur à celui de Holborn. Farringdon street est en outre une rue possédant un trafic considérable, et qu'il ne fallait pas gêner.

La nouvelle voie de Holborn franchit Farringdon street sur un viaduc biais.

La distance entre les 2 culées dans le biais est de 33^m,80, divisée en trois travées. Les 2 travées extrêmes qui correspondent aux trottoirs de Farringdon ont un débouché de 5^m,50. La portée de la travée centrale est de 18^m,30, l'espace restant étant occupé par les colonnes ou piliers qui ont 1^m,50 de largeur, et les pilastres des culées qui ressortent de 0^m,75 sur les faces des culées. La largeur de la plate-forme du viaduc est de 24 mètres, correspondant à la largeur de la nouvelle rue; elle est supportée par six groupes de fermes longitudinales ou arceaux en fonte jumelés et placés à une distance de 4^m,70 les uns des autres. Les arceaux sont reliés entre eux par des petites poutres en fonte, boulonnées sur la partie supérieure des arceaux, avec un intervalle de 1^m,20 entre chaque petite poutre. Sur ces poutres transversales sont fixées des plaques en fonte qui supportent directement la chaussée. Les fondations ont été établies à une profondeur de 10^m,80 au-dessous du niveau de Farringdon street sur l'argile de Londres, avec une épaisseur de béton de 1^m,80. Au-dessous des piliers hexagonaux qui supportent l'ouvrage, le lit de béton s'étend sur toute la largeur du pont, avec une largeur de 3^m,60 et l'épaisseur déjà indiquée de 1^m,80.

Sur ce lit de béton on a construit les fondations en briques des piliers; ces maçonneries atteignent presque le niveau de la rue. Au-dessus sont placés les piédestaux des colonnes, qui sont des blocs hexagonaux de granite gris. Sur chacun de ces blocs reposent les bases en granite noir de Guernesey, puis les fûts en granite rouge poli de Mull en Écosse. Les chapiteaux sont du même granite que les piédestaux, et de plus ils sont enrichis d'ornements en bronze.

Au-dessus du chapiteau extérieur est placé un bloc en granite rouge de Mull, qui, à une certaine hauteur, a sa section hexagonale modifiée pour une section carrée et qui, s'élevant un peu au-dessus du garde-corps du pont, vient servir de piédestal à des statues en bronze, sort des ateliers de MM. Elkington de Birmingham. Ces statues au nombre de quatre représentent : les Arts, les Sciences, l'Agriculture et le Commerce. Sur les culées et en alignement avec les colonnes sont les pilastres qui ressortent de 0^m,75. Les petits arceaux en fonte des bas-côtés sont fondus séparément en une seule pièce. Leur profondeur au centre est de 1 mètre, la flèche au sommet de l'arc, de 0^m,45 seulement.

Le tympan des arcs est recouvert d'ornements en fonte qui se répètent sur chacun d'eux.

A 1^m,70 au-dessus du sommet des arcs est fixé un garde-corps de 1^m,20 de hauteur. Le sommet des fermes est surmonté d'une plinthe et d'une corniche de 0^m,53 de hauteur et en saillie de 0^m,70.

Les petits arcs sont encastrés à l'une de leurs extrémités dans la maçonnerie des culées. Leur nervure inférieure repose sur un sabot en fonte, et les six fermes sont reliées ensemble en trois groupes par des poutres encastrées solidement dans la maçonnerie des culées. Les arcs en fonte de la travée centrale sont fondues en deux pièces boulonnées entre elles à la clef. Le rayon de ces arcs est de 27 mètres, ce qui donne une hauteur de 6 mètres environ au-dessus du pavé de Farringdon street.

Nous avons dit que les fermes étaient couplées deux à deux; la distance entre leurs axes est de 0^m,33, et comme la largeur des nervures est de 0^m,20 environ, il y a entre elles un intervalle de 0^m,125. Ces deux fermes sont reliées entre elles par des boulons de 0^m,03 de diamètre; les écrous sont à l'intérieur et les têtes des boulons sont recouvertes par un ornement en fonte fixé sur elles de manière à les dissimuler et à contribuer encore à la décoration.

Les extrémités des fermes centrales viennent aboutir au centre des colonnes où elles se rejoignent avec les petites fermes des bas-côtés; elles sont boulonnées à ces dernières avec des boulons de 0^m,03 de diamètre.

Au-dessus de chacun des piliers intermédiaires est fixé une espèce de chapiteau en fonte qui dissimule les extrémités des fermes, et qui sert en même temps à l'attache des poutres ou arceaux transversaux qui relient les colonnes entre elles. La fonte de ces chapiteaux a 0^m,0135 d'épaisseur.

Les plaques ondulées en fonte ont 0^m,0185 d'épaisseur; les ondulations ont 0^m,15 de profondeur et sont à 0^m,60 de distance l'une de l'autre. Ces plaques ont des nervures à leurs extrémités, de manière à ce qu'on puisse les boulonner ensemble et les fixer aux poutres.

Ces plaques sont recouvertes d'un lit d'asphalte qui remplit les ondulations et recouvre leur sommet d'environ 0^m,05. Sur ce lit d'asphalte sont placés le ballast et les dalles des trottoirs.

A l'exception des boulons, dans toute la construction de ce viaduc, il n'entre que de la fonte.

Avant de franchir Farringdon street, la nouvelle voie de Holborn passe au-dessus du prolongement de Shoe-lane; la portée de ce pont est de 9 mètres; des poutres en tôle reliées entre elles transversalement et recouvertes de plaques en tôle embouties supportent la chaussée.

Au delà de Farringdon street on a jeté une voûte en maçonnerie au-dessus de la ligne du *London Chatham et Dover railway*, qui coupe la nouvelle rue un peu en biais.

Le viaduc était ouvert le samedi 6 novembre dernier par la reine Victoria; le lord mayor était fait baronnet et un ou deux alderman recevaient aussi des marques de la faveur de leur souveraine.

Le lundi 8 novembre, le bruit se répandit en ville que le viaduc s'écroulait et que plusieurs des colonnes

en granite de Mull avaient cédé. La rumeur publique avait comme toujours exagéré les faits; mais il n'était pas moins vrai que 6 sur 12 des colonnes en granite qui supportent le viaduc avaient craqué, et il était facile de voir par les directions des fentes de la pierre, que le défaut provenait nécessairement d'un vice capital, soit dans le projet, soit dans la qualité des matériaux employés, soit dans l'exécution du travail.

Si l'on considère l'ensemble des fermes des travées latérales et de la travée centrale solidement reliées ensemble et encastrées à leurs extrémités dans les deux énormes massifs des culées, on reconnaît facilement que les proportions des différentes parties des arches sont plus que suffisantes pour assurer la solidité du viaduc.

Si maintenant nous passons aux colonnes en granite, leur section est 4 ou 5 fois plus fortes que la théorie ne l'exige. La pression la plus grande qu'elles aient à supporter est d'environ 1^k,10 par centimètre carré, soit la seizième partie du poids qui pourrait amener l'écrasement. Mais en considérant le mode de construction de ces colonnes et la manière dont les blocs de granite ont été assemblés, il est facile de trouver la cause de l'accident.

Chaque colonne était composée de trois blocs, et l'on avait placé à chacun des sommets de la section hexagonale de la colonne une feuille de plomb. La partie intérieure ne portait donc pas, et elle a eu à résister à des efforts de tension qui ont amené la rupture de la pierre. Ce qui ne se serait certainement pas produit dans toutes autres conditions.

Il est à supposer en effet, d'après les expériences de Vicat sur la résistance à la compression des corps cylindriques ou sphériques, que si l'extrémité des colonnes avait été arrondie, la rupture ne se serait produite que sous un poids seize fois plus grand que celui qu'elles supportent. Si les lits des blocs de granite avaient été tant soit peu convexes, l'accident ne serait donc probablement pas arrivé. S'il avaient été concaves, au contraire, la rupture était certaine. La concavité du lit de la pierre engendrant des efforts de tension qu'elle n'est pas destinée à supporter, et c'est ce qui a été le cas où elles se sont trouvées en pratique, par suite de l'interposition des feuilles de plomb aux sommets.

Des piliers en maçonnerie ordinaire auraient certainement résisté à toutes les charges; ou seulement si les joints des blocs de granite avaient reçu d'abord une couche bien battue de mortier, ou si encore l'on avait interposé entre chaque bloc une feuille de plomb de 15 ou 20 centimètres de moins de diamètre que la colonne, on aurait parfaitement réussi.]

La conclusion à laquelle tout ingénieur doit arriver en présence d'un accident de ce genre, je l'emprunte à M. Benjamin Baker: « Refaisons l'éducation de nos ouvriers qui travaillent la pierre, ou surveillons notre travail nous-même. »

A. SAUVÉE.

ÉCOSSSE

Glasgow, 9 décembre 1869.

Le relevé officiel de tous les navires à vapeur inscrits dans les ports anglais au 1^{er} janvier de l'année cou-

rante vient d'être publié. On comptait à cette époque 2,916 vapeurs, ayant un tonnage total de 904,191 tonnes, et une jauge réelle de 1,341,106 tonnes. Le plus ancien des vapeurs inscrit est le *Ann and Jane*, de Newcastle, qui date de 1823. Le tonnage moyen des vapeurs est, comme on le voit, de 310 tonneaux.

* M. Vanderbilt vient de proposer, en Amérique, d'adopter, pour la construction des navires, des formes nouvelles, pouvant permettre d'augmenter le tonnage dans de grandes proportions, afin de répondre aux besoins actuels du commerce. Ce projet se rapproche beaucoup de celui qui a été mis en avant par l'ingénieur Silver.

Ces navires auraient une très-grande capacité avec un faible tirant d'eau, ils offriraient plus de sécurité à la mer, et leur vitesse serait supérieure à celle des vapeurs en service aujourd'hui. Leurs dimensions seraient les suivantes : longueur à la ligne d'eau, 152^m,50; sur le pont, 157 mètres; largeur du pont, 18^m,30; largeur hors tambours, 28^m,40; creux, 9^m,80; tonnage total, 8,000 tonnes. Le poids de la coque et de l'armement serait de 4,000 tonnes, le tirant d'eau au lancement de 0^m,66. Les machines et les chaudières pleines pèseraient 2,000 tonnes, ce qui amènerait le tirant d'eau à 3^m,86. Avec 2,000 tonnes de charbon et 2,000 tonnes de marchandises, 250 passagers de 1^{re} classe et 1,000 de deuxième, le tirant d'eau serait de 5^m,65.

Chaque navire serait pourvu de pompes à incendie à vapeur, et d'appareils de levage permettant d'effectuer le chargement et le déchargement en 8 heures.

Le moteur se composerait de deux paires de roues placées à 27^m,50 les unes des autres, et ayant chacune des machines et des chaudières spéciales; les chambres des machines seraient séparées par un compartiment étanche. Les machines verticales auraient des cylindres de 2^m,80 de diamètre, avec une course de piston de 3^m,66.

* A la dernière séance de l'Institut des Ingénieurs d'Écosse, M. W. M. Neilson a proposé l'emploi d'un bac à vapeur, pour effectuer la traversée entre la France et l'Angleterre, qui présente quelque analogie avec les nouveaux steamers de M. Vanderbilt.

Ces bacs auraient pour moteur deux paires de roues, placées aux deux extrémités de la coque. La longueur serait de 107 mètres, la largeur de 23 mètres, le tirant d'eau de 1^m,30. Une quille mobile, manœuvrée par une machine spéciale, donnerait à ces navires de grandes qualités nautiques pour résister aux bourrasques fréquentes de la Manche.

* M. Stewart, de Londres, qui a construit la plus grande partie des remorqueurs à roues de la Tamise, et qui a acquis une grande réputation pour ce genre de construction, vient de proposer à la plus importante compagnie de remorquage de remplacer ses remorqueurs à roues par des remorqueurs à hélice de même puissance, et ne consommant, pour le même travail, que la moitié du charbon nécessaire dans les conditions actuelles.

L'*Era* a été le premier remorqueur construit sur ce nouveau type, il a 19^m,82 de longueur, 3^m,81 de largeur, et 2^m,13 de creux; son tirant d'eau moyen est de 1^m,524. L'hélice à trois branches a 1^m,524 de diamètre, et un pas variant de 2^m,60 à 3^m,05; elle fait 130 révolutions par minute.

Les machines sont à expansion continue; leur force nominale est de 20 chevaux; elles développent 100 chevaux effectifs; la pression de vapeur aux cylindres est de 4 kilogrammes; et la consommation de charbon de moins d'un kilogramme par cheval indiqué et par heure. Les essais de l'*Era* ont donné des résultats très-satisfaisants; sa vitesse en marche libre est de 19 kilomètres à l'heure.

* On vient de mettre à l'eau, à New-York, le premier voilier en fer construit en Amérique. Il sort des chantiers de MM. Harlan et Hollingsworth, à Wilmington. La coque est en fer de Pensylvanie, et toute la menuiserie en chêne d'Amérique et en mélèze; on n'a fait venir d'Angleterre que certaines parties de l'armement, les pompes, les ancres, les chaînes, etc. Les dimensions de ce voilier sont : longueur, 48 mètres; largeur, 9^m,40; creux, 5^m,80. Le prix de revient a été de 500 fr. environ par tonne, soit 425 francs pour la coque et 75 francs pour l'armement.

En Angleterre, un navire construit dans les mêmes conditions aurait coûté 450 francs la tonne de jauge; mais le prix de 500 francs la tonne aux Etats-Unis est le même que pour les navires en bois de 1^{re} classe. Les constructeurs sont très-satisfaits du résultat obtenu, et ils pensent avoir démontré que le temps des navires en bois est passé. Le fer de la Pensylvanie est d'une qualité supérieure et très-convenable pour le bordé des navires; l'augmentation du prix de revient sur les navires construits en Angleterre provient des droits d'entrée sur les objets d'armement, droits qui s'élèvent à 75 fr. la tonne.

Mc. KORN.

A. CASSAGNES, Directeur, 30, rue Le Peletier, à Paris.

FIN DU PREMIER VOLUME.

This book should be returned to
the Library on or before the last date
stamped below.

A fine of five cents a day is incurred
by retaining it beyond the specified
time.

Please return promptly.

